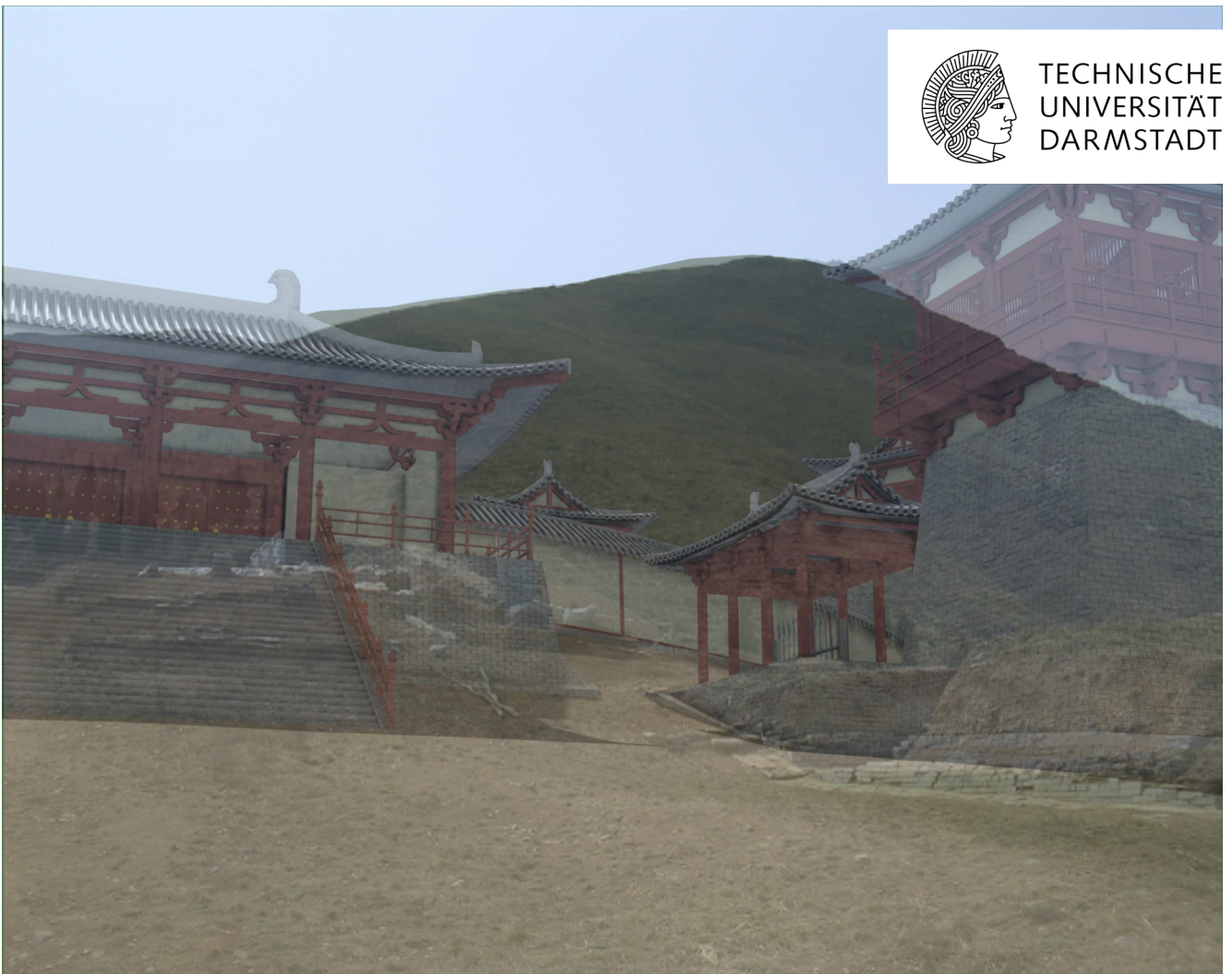


# Dokumentationssystem für Digitale Rekonstruktionen am Beispiel der Grabanlage Zhaoling, Provinz Shaanxi, China

Dipl.-Ing. Mieke Pfarr



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



---

# **Dokumentationssystem für Digitale Rekonstruktionen am Beispiel der Grabanlage Zhaoling, Provinz Shaanxi, China**

vom Fachbereich Architektur  
der Technischen Universität Darmstadt  
genehmigte Dissertation

vorgelegt von  
Dipl. -Ing. Mieke Pfarr  
geb. 21.09.1974, Hanau

durchgeführt am  
Fachgebiet Informations- und Kommunikationstechnologie in der Architektur  
Prof. Dipl.-Ing. Manfred Koob

Referent: Prof. Dipl.-Ing. Manfred Koob  
Korreferent: Univ.-Prof. Dr. Falko Daim

Einreichung am 12.07.2010  
Disputation am 20.09.2010



---

## **Vorwort**

Die vorliegende Arbeit wurde von 2007 bis 2010 am Fachgebiet Informations- und Kommunikationstechnologie in der Architektur von Prof. Manfred Koob am Fachbereich Architektur der TU Darmstadt durchgeführt.

Mein besonderer Dank gilt vor allem Prof. Manfred Koob für die fachliche Unterstützung und vielen wertvollen Ratschläge und Univ.-Prof. Dr. Falko Daim für seine vielfältigen Anregungen und Hilfestellungen.

Herzlichen Dank sage ich auch allen Kollegen und Kolleginnen am Fachgebiet IKA, die mir stets mit Rat und Tat zur Seite standen.

Danke auch an meine Familie, die immer für mich da waren.

---

---

## I. Inhaltsverzeichnis

---

<b>I. .... Inhaltsverzeichnis</b>	<b>i</b>
<b>II. ... Einführung</b>	<b>1</b>
<b>II.1.     Anlass der Arbeit</b>	<b>1</b>
<b>II.2.     Zielsetzung und Aufgabenstellung</b>	<b>2</b>
<b>II.3.     Inhalt und Struktur der Arbeit</b>	<b>4</b>
<b>III... Theoretische Erschließung der Themen Digitale Rekonstruktion und Dokumentation sowie       derer Verknüpfung</b>	<b>7</b>
<b>III.1.    Die Digitale Rekonstruktion als Teil des digitalen Weltkulturerbes</b>	<b>7</b>
III.1.1.    Einleitung	7
III.1.2.    Begriffsdefinition	7
III.1.3.    Grundlagen der Digitalen Rekonstruktion	9
III.1.4.    Die Entwicklung der Digitalen Rekonstruktion im Kontext bisheriger Rekonstruktionsverfahren	12
III.1.5.    Methodik, Struktur und Chronologie der Digitalen Rekonstruktion	16
III.1.6.    Potentiale und deren Auswirkung auf Bedeutung und Rolle in der Wissenschaft und für die Vermittlung von Wissen	19
III.1.7.    Status quo hinsichtlich wissenschaftlicher Kongresse, Institute und Institutionen	23
III.1.8.    Kritische Betrachtung	25
<b>III.2.    Das Dokumentationswesen und ausgewählte Dokumentationsverfahren</b>	<b>28</b>
III.2.1.    Einleitung	28
III.2.2.    Begriffsdefinition	28
III.2.3.    Grundregeln und Prinzipien der Dokumentationswissenschaften	29
III.2.4.    Normierte Verfahren	32
III.2.5.    Dokumentation in den klassischen Wissenschaften	35
III.2.6.    Dokumentation und Digitale Rekonstruktion im Kontext	40
<b>III.3.    Die Dokumentation von Digitalen Rekonstruktion – eine Bestandsaufnahme</b>	<b>41</b>
III.3.1.    Einleitung	41
III.3.2.    Kaiserpfalz in Ingelheim	41
III.3.3.    Starhemberch Urbs	47
III.3.4.    TrojaVR	50
III.3.5.    Cluny III	54
III.3.6.    Domus Severiana	57
III.3.7.    Virtuelle Synagogen	60
III.3.8.    Virtuelles Jülich	63
III.3.9.    Sternkirche von Otto Bartning	65
III.3.10.   Google Earth3D – 3Dwarehouse	67
III.3.11.   Architectura Virtualis	73
III.3.12.   London Charta	76
III.3.13.   PROBADO	79
III.3.14.   Projektsammlung „Internet“	80
<b>III.4.    Zusammenfassung und Resümee des theoretischen Teils</b>	<b>82</b>

<b>IV... Die Dokumentation der Digitalen Rekonstruktion der Grabanlage Zhaoling</b>	<b>88</b>
<b>IV.1. Das Projekt „Die Grabanlage Zhaoling in seinem Gesamtkontext als Teil der Digitalen Rekonstruktion „Die Kaisergräber von Xi’an“</b>	<b>88</b>
IV.1.1. Anlass und Ziel des Gesamtprojektes	88
IV.1.2. Inhalt des Gesamtprojektes – die drei Teilprojekte	89
IV.1.3. Organisation und Meilensteine	92
IV.1.4. Modellstrukturen, Rekonstruktionsgrundlagen und technische Voraussetzungen	94
IV.1.5. Ergebnisse des Gesamtprojektes	96
<b>IV.2. Das Projekt in seinem kulturhistorischen und gesellschaftlichen Kontext</b>	<b>97</b>
IV.2.1. Chinesische Geschichte der Tang-Dynastie	97
IV.2.2. Die chinesische Architektur und ihre Regelwerke	98
IV.2.3. Die Jenseitsvorstellungen in China und ihre architektonische Umsetzung in den Grabanlagen	103
<b>IV.3. Systematik der Dokumentation bezogen auf die verschiedenen Ebenen des Projektes</b>	<b>107</b>
IV.3.1. Hinführung	107
IV.3.2. Systematisierung der Anlagen und Gebäude in den Makro- und Mikrostrukturen	109
IV.3.3. Systematisierung und Klassifizierung der Quellen	110
IV.3.4. Festlegung der Chronologie des Rekonstruktionsprozesses	114
IV.3.5. Zugrundeliegende Methodik und Strategie	119
IV.3.6. Systematisierung und Klassifizierung des Rekonstruktionsprozesses	120
IV.3.7. Zusammenfassung der Systematik und Strukturen	122
<b>IV.4. Die Dokumentation des Projektes in der Nachweisebene</b>	<b>123</b>
IV.4.1. Gesamtanlage	123
IV.4.2. Nördlicher Zeremonialbezirk	124
IV.4.2.1. Einführung Nördlicher Zeremonialbezirk	124
IV.4.2.2. Kaiserliche Türme - nz01	125
IV.4.2.3. Waffengebäude - nz02	129
IV.4.2.4. Wachtürme - nz03	133
IV.4.2.5. Eingangsgebäude - nz04	137
IV.4.2.6. Gebäude ohne Funktion – nz05	139
IV.4.2.7. Gebäude ohne Funktion – nz06	142
IV.4.2.8. Stelengebäude – nz07	144
IV.4.2.9. Palastgebäude – nz08	148
IV.4.2.10. Mauer – nz09	151
IV.4.2.11. Hangsicherung und Treppe – nz10	153
IV.4.2.12. Regenrinne – nz11	155
IV.4.3. Südpalast	156
IV.4.3.1. Einführung Südpalast	156
IV.4.3.2. Gebäudetypus Eingangstore – sp01/08/11	158
IV.4.3.3. Gebäudetypus Paläste - sp02/04/06	161
IV.4.3.4. Gebäudetypus Verbindungsgänge - sp02a/04a/06a	165
IV.4.3.5. Gebäudetypus Nebengebäude - sp05/07	169
IV.4.3.6. Gebäudetypus Nebengebäude - sp03	171
IV.4.3.7. Gebäudetypus Verwaltungsgebäude - sp09/10	173

---

IV.4.3.8.	Umfassungsmauer sp12	175
IV.4.4.	Südtor	177
IV.4.4.1.	Einführung Südtor	177
IV.4.4.2.	Südtor Gesamtanlage	177
IV.4.5.	Grabthese	181
IV.4.5.1.	Einführung Grabthese	181
IV.4.5.2.	Dreidimensionale Umsetzung	182
<b>IV.5.</b>	<b>Zusammenfassung und Bewertung des empirische Teils</b>	<b>185</b>
<b>V. ...</b>	<b>Synthese und Ausblick</b>	<b>189</b>
<b>V.1.</b>	<b>Synthese der Ergebnisse und Erkenntnisse aus III und IV</b>	<b>189</b>
<b>V.2.</b>	<b>Ausblick in Bezug auf Möglichkeiten der Dokumentationsaufbereitung im Sinne der Informations- und Kommunikationstechnologie</b>	<b>191</b>
V.2.1.	Einleitung	191
V.2.2.	Weborientierte Umsetzung	192
V.2.3.	Informationsvisualisierung	194
V.2.4.	Datenbank	196
V.2.5.	Vision 3Dwarehouse	198
<b>V.3.</b>	<b>Ausblick auf ein mögliches Zertifizierungsverfahren</b>	<b>199</b>
<b>VI. ...</b>	<b>Anhang</b>	<b>1</b>
	<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>1</b>
	<b>Glossar</b>	<b>2</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>5</b>
	<b>Weitere Quellen</b>	<b>8</b>
	<b>Anhang Tabellen</b>	<b>10</b>
	<b>Anhang „Digitale Datensammlung“</b>	<b>11</b>
	<b>Lebenslauf</b>	<b>12</b>

---

## II. Einführung

---

### II.1. Anlass der Arbeit

Die Charta „Zur Bewahrung des digitalen Kulturerbes“ wurde von der UNESCO schon im Jahre 2003 verabschiedet. Hier nimmt die UNESCO eindeutig Stellung zur Bedeutung und Bewahrung des digitalen Erbes in Bezug auf das Kulturerbe aller Nationen. In der Präambel heißt es, [...] dass der Verlust kulturellen Erbes in jeglicher Form eine Verarmung des Erbes aller Nationen bedeutet“<sup>1</sup> und das „Programm „Memory of the World“ die Bewahrung und den universellen Zugang zum Dokumentenerbe der Welt sichern soll.“<sup>2</sup> So ist also der Verlust digitaler Forschungsdaten und des in digitaler Form gespeicherten Wissens eine Bedrohung des gesamten Wissens der Menschheit. „Dieses digitale Erbe (ist) in Gefahr (...) verloren zu gehen und seine Erhaltung (ist) für gegenwärtige und künftige Generationen eine dringende Aufgabe von weltweiter Bedeutung“. <sup>3</sup> In Artikel 1 der Charta wird das digitale Weltkulturerbe wie folgt definiert: „Das digitale Erbe besteht aus einzigartigen Quellen menschlichen Wissens und menschlicher Ausdrucksweisen. Es umfasst Quellen aus Kultur, Bildung, Wissenschaft und Verwaltung (...) andere Arten von Informationen, die digital erstellt oder von existierenden analogen Datenträgern in digitale Form konvertiert wurden“.<sup>4</sup>

Die Architektur mit all ihren Teilbereichen wie z. B. Entwurf, Bautechnik, Bauphysik, Konstruktion und Baugeschichte bietet ein weites Einsatzgebiet für die Neuen Medien. Hierdurch ist auch im Bereich der Architektur das digitale Erbe immens angewachsen und ebenfalls aufgrund des Fehlens einheitlicher Dokumentationsverfahren vom Wissensverlust bedroht.

Einen Teilbereich des digitalen Kulturerbes innerhalb der Architektur bilden die Digitalen Rekonstruktionen kulturell und bauhistorisch wichtiger Bauwerke und Bauanlagen, die zu einem festen Bestandteil des wissenschaftlichen Arbeitens geworden sind und die zur Erforschung von historischen Zusammenhängen und Bauwerken immer häufiger eingesetzt werden.

Die Digitalen Rekonstruktionen wurden anfangs vor allem von Architekten erstellt, da die Anwendungssoftware aus dem Bereich der Architektur kam. Im Laufe der Zeit haben aber auch Wissenschaftler aus den wissenschaftlichen Gebieten Archäologie, Denkmalpflege und Kunstgeschichte die Digitalen Rekonstruktionen für ihre Arbeit entdeckt. So sind diese Rekonstruktionen nicht nur eine Untermenge des digitalen Weltkulturerbes im Bereich der Architektur, sondern auch im Bereich der Archäologie, Denkmalpflege und Kunstgeschichte geworden. Die Digitalen Rekonstruktionen bilden demnach eine Schnittmenge und vereinen diese wissenschaftlichen Disziplinen und deren Wissen in sich (Abb. II-1).

Die Umsetzung in die digitale Ebene erfolgt nach dem Auswerten und Sammeln der relevanten Quellen und Informationen, die auch während des oft über mehrere Jahre dauernden Bearbeitungsprozesses immer wieder angeglichen, korrigiert und ergänzt werden. Der Prozess ist geprägt durch ein ständiges Verdichten des Wissens und die Umsetzung, bzw. Überprüfung der Angaben in der Dreidimensionalität. Das Ergebnis einer solchen Arbeitsweise ist eine auf neuesten Ergebnissen basierende virtuelle Digitale Rekonstruktion, die durch die Kombination von Wissenschaft und Neuen Medien viele Potentiale beinhaltet (Abb. II-2).

Das Promotionsvorhaben möchte sich mit genau diesem Teilbereich auseinandersetzen und ein für Digitale Rekonstruktionen geeignetes Dokumentationsverfahren auf inhaltlicher Ebene herausarbeiten,

---

1 UNESCO (Hg.): Charta zur Erhaltung des digitalen Kulturerbes.[o.O.] 2003, Präambel.

2 Ebd.

3 Ebd.

4 Ebd., Artikel 1



---

um das in Form von digitaler Information verdichtete Wissen zu bewahren und die Nachhaltigkeit der Ergebnisse zu erreichen.

Die UNESCO formuliert dies in ihrer Charta so: „Es müssen Strategien und Grundsätze für den Erhalt des digitalen Erbes entwickelt werden, die den Grad der Dringlichkeit, die lokalen Bedingungen, die vorhandenen Mittel und künftige Entwicklungen berücksichtigen. Dies wird durch die Zusammenarbeit von Rechteinhabern und anderen Beteiligten beim Festlegen von allgemeinen Standards und Kompatibilitäten und durch gemeinsame Nutzung von Ressourcen erleichtert.“<sup>5</sup>

## II.2. Zielsetzung und Aufgabenstellung

Traditionelle Wissenschaften verfügen über Methoden des Dokumentierens und Archivierens erlangten Wissens. Es sind Maßnahmen-Kataloge, die ein Forschungsprojekt zertifizieren und die auch in den traditionellen Wissenschaften als die Methodik des wissenschaftlichen Arbeitens gelehrt werden. Durch die Verwahrung in Bibliotheken und der Veröffentlichung der Ergebnisse, meist in Form von wissenschaftlichen Abhandlungen, sind diese Ergebnisse allen zugänglich, nachvollziehbar, jederzeit abrufbar und ergänzungsfähig. Das Wissen steht jedem als Grundlage für weitere Forschungen zur Verfügung.

Auf dem Gebiet der Digitalen Rekonstruktionen und der wissenschaftlichen Arbeit mit Neuen Medien hat sich diese Art der Arbeitsweise noch nicht etabliert, es wurde bisher kein einheitliches System für eine solche Wissenssicherung gefunden oder entwickelt. Veröffentlichungen sind selten und ein für jedes verfügbares Archiv, eine Art Bibliothek, fehlt. Doch nicht nur die Standardisierung der Dokumentation des Wissens ist unabdingbar, sondern auch die Entwicklung eines einheitlichen Systems für die Datenpflege und Archivierung. Nur die größtmögliche Vereinheitlichung der Information und die zukünftige Pflege der Daten sichert die Zugänglichkeit und Archivierung des Wissens - des kulturellen Erbes - auf Dauer.

Die beiden Ebenen des Wissensverlustes, die technische und die inhaltliche, die eng miteinander verbunden sind, stellen kein Problem der Zukunft dar, sondern ein gegenwärtiges, das schon heute Schaden, vor allem in Bezug auf das kulturelle Erbe, verursacht (Abb. II-3). Ein Gegensteuern mit einem geeigneten Maßnahmen-Katalog und adäquaten, allgemein gültigen Dokumentierungssystemen ist also unabdingbar. „Die digitale Welt mit ihren neuen, nur zu erahnenden Möglichkeiten, ist ein neues Territorium, das wir betreten, für das Regeln gefunden werden müssen, (...)“<sup>6</sup>

Bei den meisten wissenschaftlich basierten Digitalen Rekonstruktionen sind die Ergebnisse eng mit den jeweiligen forschenden Wissenschaftlern verbunden. Geht dieser Bezug verloren, werden auch am Ende das dort verdichtete Wissen und die darin enthaltenen neuen Forschungsergebnisse nicht mehr nachvollziehbar sein.

Die Deutsche Forschungsgesellschaft hat 1998 eine Empfehlung der Kommission „Selbstkontrolle in der Wissenschaft“ herausgegeben, in der Bedingungen zu guter wissenschaftlicher Praxis ausgesprochen werden. In Empfehlung 1 heißt es daher: „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis sollen - allgemein und nach Bedarf spezifiziert für die einzelnen Disziplinen – Grundsätze insbesondere für die folgenden Themen umfassen: allgemeine Prinzipien wissenschaftlicher Arbeit, zum Beispiel lege artis zu arbeiten, Resultate zu dokumentieren, (...), die Sicherung und Aufbewahrung von Primärdaten, wissenschaftliche Veröffentlichungen.“<sup>7</sup> Ebenfalls wird auf die strikte Einhaltung der

---

<sup>5</sup> Ebd., Artikel 6

<sup>6</sup> Koob, Manfred: *Architectura Virtualis. Konzept für das 1. Digitale Architekturmuseum, ein Wissenschaftsort für Forschung und Dokumentation der Kunst der Bautechnik im dritten kulturellen Weltgedächtnis*. Bensheim 1995, S. 6

<sup>7</sup> Deutsche Forschungsgesellschaft (Hg.): *Empfehlungen der Kommission „Selbstkontrolle in der Wissenschaft“. Vorschläge zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis*. [o.O.] 1998, S. 4

---

vorhandenen Normen und Grundsätze verwiesen, die wissenschaftliches Arbeiten in den jeweiligen Disziplinen definieren<sup>8</sup>.

Ziel des Promotionsvorhabens ist es, ein für Digitale Rekonstruktionen relevantes Dokumentationsverfahren zu erarbeiten, das am Ende Grundlage für ein Zertifizierungssystem sein soll, um die Wissenschaftlichkeit solcher Projekte nachzuweisen. Dies kann z. B. in Form eines Pflichtenheftes oder eines Maßnahmen-Kataloges sein, mittels dessen das wissenschaftliche Fundament nachgewiesen werden muss.

Die Dokumentation eines solchen Forschungsprojektes muss auf zwei Ebenen stattfinden. Die erste Ebene – die inhaltliche Ebene - entspricht der Dokumentation in den klassischen Wissenschaften, die den Nachweis der Quellen, die Herleitung der Ergebnisse und die Wissenssicherung durch adäquate Archivierung beinhaltet.

Die zweite Ebene ist die technische Ebene, die Wissenssicherung in Bezug auf die Datenpflege und die Archivierung der Daten, so dass sie für nachfolgende Generationen von Wissenschaftlern lesbar und nachvollziehbar bleiben.

Aktuell existieren keine einheitlichen Strategien und Systeme in der Literatur für die Erhaltung und wissenschaftliche Dokumentation des in Digitalen Rekonstruktionen vorhandenen Wissens.

Die im Internet vorhandenen und zerstreuten Informationen sind nur rudimentär und oft sehr einseitig, so dass bei diesem Promotionsvorhaben sehr stark auf die Empirik und die Methode des persönlichen Erfahrungsaustausches gesetzt werden muss.

Durch Gegenüberstellung und Auswertung von bisher angewandten Methoden und Systematiken der Dokumentation in Bezug auf die klassischen Wissenschaften und den oft nur rudimentär vorhandenen Dokumentations- und Archivierungssystemen in Bezug auf die Neuen Medien und der Digitalen Rekonstruktionen im Speziellen sollen die oben genannten Ziele erreicht werden.

Ein standardisiertes und allgemein gültiges Dokumentationsverfahren als Nachweis wissenschaftlichen Arbeitens, wie oben beschrieben, ist dringend notwendig, um das heute schon in digitaler Form enthaltene Wissen zu wahren und nicht zu verlieren.

Am Ende soll eine Empfehlung für ein Dokumentationssystem Digitaler Rekonstruktionen entstehen, um ganz im Sinne der Charta der UNESCO und des Memorandums des BMBF das digitale Kulturerbe langfristig zu sichern und zu bewahren.

Es sollen hierbei alle Ebenen einer Digitalen Rekonstruktion erfasst werden. Hierzu gehört zum einen die inhaltliche Ebene, die den umfangreichen Nachweis der Quellen, die Darstellung der Rekonstruktionsmethode und die neuen Forschungsergebnisse aufzeigt. Zum anderen müssen auch Lösungsansätze für die technische Ebene skizziert werden, die eine Empfehlung für den Nachweis der Datenpflege und Bereitstellung der Daten für wissenschaftliche Archive enthalten.

Die aus dem theoretischen und empirischen Teil der Arbeit hervorgegangenen Erkenntnisse und Grundlagenarbeit sollen am Ende in einer Synthese eine allgemeingültige Empfehlung zusammengefasst werden.

Die in dem Promotionsvorhaben ausgearbeiteten Forderungen, Prinzipien und Grundlagen könnten dann in einem weiteren Schritt Grundlage für ein standardisiertes Zertifizierungsverfahren, speziell für Digitale Rekonstruktionen sein. Dieses Verfahren weist alle diejenigen Digitalen Rekonstruktionen als wissenschaftlich fundiert aus, die sich an das Zertifizierungsverfahren halten.

---

<sup>8</sup> Ebd., S. 3

---

Langfristig gesehen kann dieses Verfahren, dessen Grundlagen im Rahmen dieses Promotionsvorhabens erarbeitet werden sollen, einen Beitrag zur Erhaltung des digitalen Kulturerbes in Bezug auf das in Digitalen Rekonstruktionen vorhandenen Wissens leisten.

### **II.3. Inhalt und Struktur der Arbeit**

Die Arbeit gliedert sich in vier Teilabschnitte, die systematisch aufeinander aufbauen. Nach einer Einleitung und Hinführung (Kapitel II.) folgt ein theoretischer Teil zu den Themenschwerpunkten Digitale Rekonstruktion und Dokumentation (Kapitel III.).

Neben der theoretischen Auseinandersetzung wird im empirischen Teil eine Dokumentation an dem Referenzprojekt „Digitale Rekonstruktion der Grabanlage Zhaoling“ vorgenommen (Kapitel IV).

Der vierte Teil beinhaltet sowohl die Synthese, die Zusammenfassung der Ergebnisse aus dem theoretischen und praktischen Teil der Arbeit als auch einen kurzen Ausblick auf die Möglichkeiten der technischen Umsetzung bezüglich des im empirischen Teil erarbeiteten Dokumentationssystems, ebenso wie ein Ausblick hinsichtlich der zukünftigen Entwicklung eines Dokumentationssystems in Verbindung mit einem geeigneten Zertifizierungsverfahren. Im Folgenden wird der Inhalt der jeweiligen Teilabschnitte kurz beschrieben (Kapitel V).

Im ersten Teilabschnitt der Arbeit – der Einleitung - werden sowohl der Anlass als auch die Zielsetzung und Aufgabenstellung sowie der Inhalt formuliert. Er dient zur Hinführung zu dem Kernthema „Dokumentation Digitaler Rekonstruktionen“ und gibt einen Überblick über die derzeitige Situation hinsichtlich der Sicherung des digitalen Weltkulturerbes.

Die theoretische Auseinandersetzung im zweiten Teil der Arbeit ist ihrerseits in vier Kapitel gegliedert.

Das erste Kapitel „Digitale Rekonstruktionen als Teil des Weltkulturerbes“, wiederum in sieben Unterkapitel unterteilt, untersucht Digitale Rekonstruktionen im Zusammenhang mit dem digitalen Weltkulturerbe und leistet Grundlagenarbeit. Neben einer Vereinheitlichung der Begriffe am Anfang werden die Entwicklung, Methodik und Arbeitsweisen während der Erstellung einer Digitalen Rekonstruktion, der Status quo in Wissenschaft und Wissensvermittlung sowie die Präsenz dieser Rekonstruktionen auf Kongressen und in Instituten bzw. Institutionen dargestellt. Am Ende steht eine kritische Betrachtung, die ihrerseits Bezug auf den Anlass dieser Arbeit nimmt.

Im zweiten Kapitel des theoretischen Teils erfolgt weitere für die Arbeit wichtige Grundlagenarbeit bezüglich der Dokumentation und dem Dokumentationswesen. In den ersten drei Unterkapiteln werden die mit der Dokumentation und dem Dokumentationswesen in Zusammenhang stehenden Begriffe definiert und geklärt. Danach folgt die Darstellung von Grundregeln und Prinzipien im Dokumentationswesen, die ihrerseits im praktischen Teil mit in die empirische Dokumentation der Digitalen Rekonstruktion der Grabanlage Zhaoling mit eingeflossen sind. Des Weiteren werden beispielhaft bereits im Dokumentationswesen vorhandene Normen herausgefiltert und ihre Grundregeln und Prinzipien dargestellt, um auch hier eine Grundlage für den praktischen Teil zu erhalten.

Danach wird die Dokumentation sowohl im Kontext der klassischen Wissenschaften als auch in Bezug auf die Neuen Medien untersucht. Grundlagen hierfür lieferte die entsprechende Fachliteratur, Teilnahme an Kongressen und das Gespräch mit Experten auf diesem Sektor.

Das dritte Kapitel der theoretischen Auseinandersetzung setzt konkret die Themengebiete Dokumentation und Digitale Rekonstruktion in Zusammenhang. Anhand von Fallbeispielen erfolgt eine genaue Analyse der bisher vorhandenen Dokumentationstätigkeit auf diesem Gebiet. Die Formulierung des jeweiligen Projektzieles der ausgewählten Beispiele, am Ende eine umfassende Dokumentation des Projektes zu liefern, war Hauptkriterium für die Aufnahme in diese Arbeit. Des

---

Weiteren wurden derzeit aktuelle Forschungsprojekte, die sich mit diesem Themengebiet auseinandersetzen, aufgenommen, um eine allgemeingültige und aktuelle Bestandsaufnahme zu sichern.

Im letzten Kapitel dieses Teiles werden in einer Synthese die Ergebnisse der Einzelkapitel in Beziehung gesetzt und erste Anforderungen an Prinzipien der Dokumentation von Digitalen Rekonstruktionen formuliert.

Der praktische Teil der Arbeit setzt die aus dem theoretischen gewonnenen Erkenntnisse hinsichtlich der Grundregeln und Prinzipien von Dokumentationen konkret um. Als Referenzprojekt dient das Projekt „Die Kaisergräber von Xi'an“, das von 2003 bis 2006 an der TU Darmstadt, Fachgebiete Informations- und Kommunikationstechnologie (IKA), unter der Leitung von Prof. Manfred Koob durchgeführt wurde. Ein Teilprojekt hieraus war die Digitale Rekonstruktion der Grabanlage Zhaoling des Tang-Kaisers Taizong. An diesem ausgewählten Beispiel wird eine erste mögliche Systematik der Dokumentation von Digitalen Rekonstruktionen skizziert und umgesetzt. Auch dieser Teil gliedert sich wiederum in vier Kapitel.

Das erste Kapitel stellt das Projekt in seinem Gesamtkontext nach den Kategorien Inhalt, Methodik, Meilenstein und Ergebnis dar. Für eine vollständige Dokumentation ist dies unabdingbar und leistet Grundlagenarbeit.

Da die Rekonstruktion eines Gebäudes nie ohne die Betrachtung des kulturhistorischen und gesellschaftlichen Hintergrunds erstellt werden kann, ist auch dies Teil der praktischen Arbeit. Im zweiten Kapitel wird demnach die chinesische Geschichte, Gesellschaft und die Architektur untersucht und als Hintergrundwissen der Dokumentation beigelegt. Hier folgt die Dokumentation den aus dem zweiten Teil erarbeiteten Grundregeln und Prinzipien.

Im dritten Kapitel wird die erarbeitete Dokumentationssystematik thematisiert, auch hier wird der Bezug zu dem zweiten theoretischen Teil wieder hergestellt und darauf verwiesen. Die Einführung geeigneter Nomenklaturen und Ordnungssysteme für die anschließende Dokumentation wird dargestellt.

Das vierte Kapitel beinhaltet die ausführliche Dokumentation - die Nachweisebene - der Digitalen Rekonstruktion geordnet nach Gebäuden unter den Aspekten Quellen und Methodik. Im Anhang finden sich die Kataloge zu den Quellen und der Methodik für jedes Gebäude der Rekonstruktion geordnet. Die Nomenklaturen und Systematiken aus dem dritten Kapitel finden hier ihre Anwendung. Grundlagen für diese Dokumentationsarbeit bilden zum einen der theoretische Teil und zum anderen die praktischen Erfahrungen der Verfasserin als Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Fachgebiet IKA, an dem viele Forschungsprojekte in Bereich digitales Kulturerbe und virtuelles Gedächtnis durchgeführt werden und bereits wurden. Einige der wichtigsten Kulturdenkmäler der Weltgeschichte wurden hier digital wieder erweckt.

Die aus den beiden vorangegangenen Teilen aufgestellten Thesen werden im vierten Hauptteil der Arbeit gegenübergestellt, verglichen und ausgewertet.

Die technische Umsetzung des erarbeiteten Dokumentationssystems und die damit einhergehenden Fragestellungen werden in Form eines Ausblickes Teil skizziert. Hierbei geht es nicht um die konkrete Umsetzung in die technische Ebene, sondern vielmehr das Aufzeigen geeigneter Lösungsansätze auf Basis der im Rahmen der Arbeit geleisteten Grundlagenarbeit.

Daraus wird am Ende eine erste Idee für einen Pflichtenkatalog entstehen, das sowohl die technische als auch die inhaltliche Ebene der Dokumentation von Digitalen Rekonstruktionen erfasst. Dieses

---

Pflichtenheft könnte dann als Grundlage für die Zertifizierung einer solchen Digitalen Rekonstruktion dienen, um ein Projekt als wissenschaftlich fundiert einstufen zu können.

Des Weiteren wird ein Ausblick auf die zukünftige Situation der Digitalen Rekonstruktionen und des darin enthaltene Wissen vor dem Hintergrund der erarbeiteten Grundlagen gegeben. Auch eine Einschätzung bezüglich der Anerkennung und Durchsetzung eines Zertifizierungsverfahrens wird gegeben.

Die Arbeit basiert auf dem Stand des Internets und der anderen verfügbaren Quellen vom 11.04.2010. Dieser Hinweis ist vor allem für die Aktualität der Daten und Informationen von Bedeutung. Da im Bereich der Digitalen Rekonstruktionen beinahe täglich veränderte Informationen online verfügbar sind, sich neue Entwicklungen und Forschungsergebnisse ergeben, muss eine zeitliche Eingrenzung vorgenommen werden.

---

### **III. Theoretische Erschließung der Themen Digitale Rekonstruktion und Dokumentation sowie derer Verknüpfung**

---

#### **III.1. Die Digitale Rekonstruktion als Teil des digitalen Weltkulturerbes**

##### **III.1.1. Einleitung**

Der Anwendungsbereich der Neuen Medien in Archäologie, Architektur, Baugeschichte und Kunstgeschichte wächst stetig und hat gerade im vergangenen Jahrzehnt an Bedeutung gewonnen. Auf nationalen und internationalen Kongressen, Symposien und Tagungen wird der Einsatz der Neuen Medien vorgestellt und diskutiert. Zum Teil kann sogar von einer „Technikverliebtheit“ in diesen Sparten der Forschung und Wissenschaften gesprochen werden.

Die Digitalen Rekonstruktionen sind, wie bereits erwähnt, eine Untermenge der vielfältigen methodischen Vorgehensweisen. Auch ihre Bedeutung und Rolle hat sich aufgrund verschiedener Faktoren enorm gewandelt, sie werden vom Abfall- und Zufallsprodukt der Wissenschaft mehr und mehr zum Werkzeug und zur eigenständigen Methodik.

Die Menge der derzeit existierenden Digitalen Rekonstruktionsmodelle und die auf diesem Feld tätigen Institutionen und Institute sind nicht mehr fassbar.

Diese Entwicklung birgt Gefahren, wie sie bereits in dem einleitenden Kapitel zu dieser Arbeit beschrieben wurden.

Für die Entwicklung einer Dokumentationssystematik muss zuerst Grundlagenarbeit geleistet werden und die derzeitigen Entwicklungen sowohl im Bereich der Rekonstruktionen als auch im Bereich der Dokumentation untersucht werden.

Das folgende Kapitel ist demnach ganz der Digitalen Rekonstruktion und deren grundlegenden Definition selbst gewidmet. Des Weiteren sollen die Entwicklung und der Status quo, die Methodik, Strategie und Struktur bei der Erstellung, aber auch die Potentiale und die Rolle in Wissenschaft und Vermittlung sollen untersucht werden. Am Ende steht eine kritische Betrachtung der Digitalen Rekonstruktionen, um das Kapitel zu komplettieren.

##### **III.1.2. Begriffsdefinition**

Der Stellenwert der so genannten Digitale Rekonstruktion hat in den letzten Jahren gerade in der Wissensvermittlung und der Wissenschaft vor allem im Bereich der Archäologie und Baugeschichte stark zugenommen, trotzdem findet sich bisher keine einheitliche Definition in der Literatur und in den entsprechenden Fachkreisen.

„Die Erfassung der Terminologie zum Wortfeld virtuelle Archäologie befindet sich zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch in der Anfangsphase.“<sup>9</sup> Verschiedenste Bezeichnungen und Begriffe umschreiben die Digitale Rekonstruktion, wie z.B. virtuelle Rekonstruktion, 3D-Modell, CAD-Modell, immaterielles Modell, virtuelles Gebäudemodell, Visualisierung oder virtuelle Archäologie.

Im Rahmen dieser Arbeit werden die oben genannten Termini vereinheitlicht und der Begriff „Digitale Rekonstruktion“ als Standard eingeführt, der sich aus den beiden Begriffen „Digitalität“ und „Rekonstruktion“ zusammensetzt. Beide Teilbegriffe werden im Folgenden zuerst einzeln definiert und anschließend zusammengesetzt.

---

<sup>9</sup> Begand, Christian: Virtuelle Gebäuderekonstruktion, Virtuelle Archäologie. Anwendung und Erstellung von 3D-Rekonstruktionen historischer Gebäude. Saarbrücken 2008, S. 15.



---

Das „Rekonstruieren“ wird im Allgemeinen als Prozess definiert, einen ursprünglichen Zustand wiederherzustellen oder nachzubilden oder den Ablauf eines früheren Ereignisses wiederzugeben.<sup>10</sup> Hierbei wird vor allem nicht mehr Existierendes, Unbekanntes oder Verlorengegangenes versucht, nachzuvollziehen bzw. wiederzuerstellen. Die Rekonstruktion in der Definition als Wiederherstellung findet in den verschiedensten Wissenschaftsdisziplinen ihre Anwendung. Die Methoden einer solchen Rekonstruktion und der Herangehensweise sind aber je nach Wissenschaftsdisziplin unterschiedlich. Die Rekonstruktion ist nicht nur der Vorgang selbst, sondern auch das am Ende des Prozesses stehende Ergebnis.<sup>11</sup>

In Bezug auf die historischen Wissenschaften und das Kulturerbe wird die Rekonstruktion als „die Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes untergegangener oder nur in wenigen Teilen erhaltener Kulturdenkmäler“<sup>12</sup> definiert.

Auch die Quellen, auf denen eine Rekonstruktion basiert, sind in einer Definition festgelegt. „In der Archäologie stützt man sich besonders auf Ausgrabungsergebnisse, in der Kunstwissenschaft auf literarische Quellen, Urkunden, alte Pläne und Entwurfszeichnungen, Stiche und Fotografien.“<sup>13</sup>

Der zweite Teilbegriff „Digitalität“, auf dessen Prinzip die Digitalen Rekonstruktionen basieren wird als das „gestaltlose Speichern der Information in Nullen und Einsen, deren beschädigungsfreier Zerlegung und Wiederaussetzung je nach Soft- und Hardware, je nach Ausgabegerät“<sup>14</sup> definiert.

Stellt man beide Begriffe und ihre jeweiligen Definitionen in einen Zusammenhang, ergibt sich für den Terminus „Digitale Rekonstruktionen“ ganz allgemein folgende Definition. Digitale Rekonstruktionen sind die Nachbildung bzw. Wiedergabe eines nicht mehr existierenden oder nicht mehr sichtbaren Zustandes, einer Situation oder eines Ereignisses basierend auf dem Prinzip der Digitalität.

Unterschiedlich in den verwendeten Termini, aber in der Kernaussage entsprechend, setzt Grellert in seiner Begriffsdefinition die Digitalen Rekonstruktionen noch in Bezug zu den Bereichen Architektur, Baugeschichte und Archäologie. Die oben allgemein definierte Begriffsbestimmung wird so auf einen bestimmten wissenschaftlichen Bereich eingegrenzt.

„Unter 3D-Computer-Rekonstruktion (Anm. Digitale Rekonstruktionen) ist die Nachbildung nicht mehr vorhandener oder stark veränderter Bauwerke und Stadtanlagen im Computer in Form eines dreidimensionalen Modells zu verstehen.“<sup>15</sup>

Da in dieser Arbeit ein Dokumentationssystem für Digitale Rekonstruktionen in den Wissenschaftsgebieten Archäologie, Baugeschichte und Architektur erarbeitet werden soll, wird die von Grellert vorgenommene Eingrenzung übernommen.

Durch die Einführung des Begriffs „Digitale Rekonstruktion“ als Standard wird gleichzeitig die Beziehung zum Digitalen Weltkulturerbe hergestellt.

Gemäß der Definition der UNESCO sind diese Rekonstruktionen aufgrund der Parameter der digitalen Erstellung und der Zugehörigkeit zu den Quellen menschlichen Wissens aus Bildung und Wissenschaft dem digitalen Weltkulturerbe zuzuordnen. „Das digitale Erbe besteht aus einzigartigen Quellen menschlichen Wissens und menschlicher Ausdrucksweisen. Es umfasst Quellen aus Kultur, Bildung,

---

<sup>10</sup> Wissenschaftlicher Rat der Dudenredaktion (Hg.): Duden. Die deutsche Rechtschreibung. Mannheim, Wien, Zürich 2009, Bd.1, S. 894.

<sup>11</sup> Siehe <http://de.wikipedia.org/wiki/Rekonstruktion>, Stand 15.03.2010.

<sup>12</sup> Strzysch, Marianne; Weiß, Joachim (red. Leitung.): Der Brockhaus: in 15 Bänden. Leipzig 1998, Bd. 11, S. 383.

<sup>13</sup> Ebd., S. 383.

<sup>14</sup> Grellert, Marc: Immaterielle Zeugnisse. Synagogen in Deutschland. Potentiale digitaler Technologien für das Erinnern zerstörter Architektur. Bielefeld 2007, S. 162.

<sup>15</sup> Ebd., S. 162.

---

Wissenschaft und Verwaltung (...) andere Arten von Informationen, die digital erstellt oder von existierenden analogen Datenträgern in digitale Form konvertiert wurden.“<sup>16</sup>

Aufgrund der oben erläuterten Merkmale und Elemente wird die „Digitale Rekonstruktion“ als eine auf dem Prinzip der Digitalität basierenden Nachbildung eines nicht mehr sichtbaren oder nicht mehr vorhandenen Gebäudes, einer Stadtanlage, einer baulichen Struktur oder eines die bauliche Struktur beeinflussenden Ereignisses definiert, die auf Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse und weiteren Quellen menschlichen Wissens entstanden ist.

### III.1.3. Grundlagen der Digitalen Rekonstruktion

Um eine Basis für diese Arbeit und die folgenden Kapitel zu schaffen, müssen über die einheitliche begriffliche Definition hinaus Grundlagen, Voraussetzungen und Begriffe, die mit den Digitalen Rekonstruktionen im Zusammenhang stehen, erläutert und definiert werden.

Neben der Zuordnung zu dem digitalen Weltkulturerbe gehören die Digitalen Rekonstruktionen dem Gebiet der Neuen Medien an, aus deren Kontext vor allem die technischen Voraussetzungen zu klären sind.

Ebenso wie für die Digitalen Rekonstruktionen findet sich in der Literatur für den Begriff „Neue Medien“ keine allgemeingültige Definition. Eine erste Definition aus dem Jahre 1982 liefert Ratzke, der „alle Verfahren und Mittel (...), die mit Hilfe neuer oder erneuerter Technologien neuartige (...) Formen von Informationserfassung und Informationsbearbeitung, Informationsspeicherung, Informationsübermittlung und Informationsabruf ermöglichen“<sup>17</sup> als Neue Medien bezeichnet. Auch bei Bollmann ist diese Definition zu finden, er spricht allerdings nicht von „neuen und erneuerten Technologien“, sondern konkret von „digitaler Technologie, also computergestützt“<sup>18</sup>. Eine weitere Definition fasst kurz zusammen und bezeichnet alle „Informationsträger, die auf digitaler Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) basieren“<sup>19</sup> als Neue Medien. Weiterhin werden in der Literatur die Definitionen ergänzt durch Kennzeichen und Eigenschaften, die Neue Medien auszeichnen. Im Einzelnen sind dies, die rechnergestützte Handhabung, die Digitalität der Daten, die Möglichkeit der Interaktion der Wissensträger, die Vernetzung und die räumliche und zeitliche Unabhängigkeit. Alle Charakteristika, die auch Digitalen Rekonstruktionen auf sich vereinen.

Die Entwicklung der Neuen Medien hatte einen Technologiesprung zur Folge, der alle Bereiche des täglichen Lebens tangiert. So haben sich die Werkzeuge des Menschen verändert, die nach Koob als neue Weiche Werkzeuge definiert werden können. „Das Werkzeug unserer Zeit ist weich, man nennt es Software. Dies hat einen Technologiesprung ausgelöst, der unter dem Begriff Informations- und Kommunikationstechnologie zu fassen ist.“<sup>20</sup>

Die neuen Weichen Werkzeuge, die Software, sowie die Hardware, Ausführungsplattform der Software, sind den technischen Voraussetzungen zur Erstellung eines digitalen Datensatzes und damit Digitaler Rekonstruktionen.

Die beiden Komponenten müssen aufeinander abgestimmt werden und bilden somit das grundlegende technische System. Ein wichtiger Grundsatz ist hierbei, dass eine leistungsfähige Software nur auf einer geeigneten Hardware optimale Ergebnisse liefern kann. Die Stimmigkeit und Leistungsfähigkeit

---

<sup>16</sup> UNESCO (Hg.): Charta zur Erhaltung des digitalen Kulturerbes. [o.O.] 2003. Präambel.

<sup>17</sup> Siehe [http://de.wikipedia.org/wiki/Neue\\_medien](http://de.wikipedia.org/wiki/Neue_medien), Stand 15.03.2010, weiterhin muss an dieser Stelle auf das Grundsatzwerk von Ratzke verwiesen werden: Ratzke, Dietrich: Handbuch der Neuen Medien. Stuttgart 1982.

<sup>18</sup> Siehe <http://tu-dresden.de/sulifg/daf/fumedien/begriffe.htm>, Stand 15.03.2010 sowie in: Bollmann, Stefan: Kursbuch Neue Medien. Mannheim 1995, S. 12.

<sup>19</sup> Siehe [http://wi.uni-graz.at/pdf/Diss\\_Geschaeftsmodelle.pdf](http://wi.uni-graz.at/pdf/Diss_Geschaeftsmodelle.pdf), Stand 15.03.2010

<sup>20</sup> Vortrag „Weiche Werkzeuge – Neue Gedächtnisse“ von Prof. Manfred Koob am 27.06.2000 während des Architektur Sommers 2000 in Hamburg.



---

des technischen Systems nimmt seinerseits Einfluss auf das zu erwartende Ergebnis des Rekonstruktionsprojektes. Vor allem die Qualität der digitalen Modelle, die am Ende stehenden Ausgabeformate, die Art der Präsentation und die damit verbundenen inhaltlichen Aussagen sind davon tangiert.

Die neuen Werkzeuge haben sich in den letzten Jahren stark gewandelt<sup>21</sup>. Für eine einfache Darstellung stehen heute frei zugängliche Software zur Verfügung, während für die Herstellung eines Filmes als Ergebnis eine äußerst leistungsstarke Hard- und Software notwendig ist. Diese grundlegenden Bedingungen und Voraussetzungen sollten vor dem Beginn einer jeden Digitalen Rekonstruktion genauestens geprüft und individuell entschieden werden.

Neben den technischen unterliegen die Digitalen Rekonstruktionen inhaltlichen Voraussetzungen. Hier stehen vor allem das Sammeln und Auswerten des Quellenmaterials sowie die stete Diskussion mit Wissenschaftlern im Mittelpunkt. „Die Rekonstruktion von Bauwerken der Vergangenheit beruht auf der Zusammenfügung und gleichzeitigen Verdichtung des Wissens aus unterschiedlichen Quellen. Sie ist eine Fusion von zeichnerischen Planunterlagen, zeitgenössischen Fotografien und Darstellungen sowie schriftlichen Zeugnissen.“<sup>22</sup> Nur eine intensive Beschäftigung mit dem zu rekonstruierenden Bauwerk und die sorgfältige Auswahl der historischen Quellen schaffen die Grundlage für eine wissenschaftlich fundierte Rekonstruktion. Des Weiteren ist jede Rekonstruktion auch von dem Wissensstand des jeweiligen Forschers und der Wissenschaft im Allgemeinen abhängig. Die Aufgabe Rekonstruktion unterliegt also dem Zeitgeist und ist abhängig von den Bearbeitern, Wissenschaftlern, und dem Stand des Wissens (Abb. III - 1).

Wie bereits im vorangegangenen Kapitel definiert, basiert die Digitale Rekonstruktion auf dem Prinzip der Digitalität, die es ermöglicht, dass mit dem gleichen Datensatz verschiedenste Ausgabeformen und somit die unterschiedlichsten Anwendungen möglich sind. „Das neue weiche Werkzeug bietet sich an, die Bauwerke im Vorfeld ihrer Entstehung so zu simulieren, dass sie in jedwedem Aggregatzustand dargestellt werden können, ausgehend von einem nur einmal eingegebenen Datensatz, dem so genannten Gebäudemodell.“<sup>23</sup>

Die von Koob beschriebenen Aggregatzustände können mit dem Begriff Ausgabeformen umschrieben werden und sind stark von der jeweiligen Aufgabenstellung oder der dahinterstehenden Intention abhängig. Hierzu zählen Einzelbilder, Animationen, Simulationen, Virtual Reality, filmische Darstellungen oder Rapid Prototyping (Abb. II-2). Ausgangspunkt ist aber immer der entstandene und digitaler Form vorliegende Datensatz und das dahinterliegende Wissen. Im Folgenden werden die gängigsten Ausgabeformen kurz beschrieben und erläutert.

Die Ausgabe des digitalen Modells als so genanntes Hardware-Rendering ist die einfachste Möglichkeit, eine Digitale Rekonstruktion in ihrer vollen Komplexität visuell darzustellen. Rendern bedeutet die Berechnung eines Bildes aus dem digitalen Datensatz.<sup>24</sup>

Ein weiteres Ergebnis dieses Prozesses sind Einzelbilder, die ihrerseits wieder vielfältig einsetzbar sind. Meist werden diese Bilder im Rahmen wissenschaftlicher Publikationen oder Ausstellungen als Möglichkeit des bildhaften Wissenstransfers genutzt.

In Ausstellungen hat aber auch die Ausgabeform als filmische Animation sehr an Bedeutung gewonnen. „Animation ist im engeren Sinn jede Technik, bei der durch das Anzeigen von Einzelbildern

---

<sup>21</sup> Siehe Kapitel III.1.4

<sup>22</sup> Koob, Manfred: Visualisierung des Zerstörten. In: Technische Universität Darmstadt, Fachgebiet CAD in der Architektur u.a. (Hg.): Synagogen in Deutschland. Eine virtuelle Rekonstruktion. Basel 2004, S. 32.

<sup>23</sup> Koob Manfred: Weiche Werkzeuge – Neue Gedächtnisse. In: Technische Universität Darmstadt, Fachgebiet CAD in der Architektur (Hg.): Bauhaus. Architektur als Vision. Heidelberg 1994, S. 14.

<sup>24</sup> <http://de.wikipedia.org/wiki/Rendern>, Stand 06.08.2009

---

für den Betrachter ein bewegtes Bild geschaffen wird.“<sup>25</sup> Hierzu werden 24 Einzelbilder pro Sekunde aus dem digitalen Modell berechnet und am Ende zu einem Film zusammengesetzt. Bewegte Bilder können nicht nur einen dreidimensionalen Eindruck einer nicht mehr sichtbaren Situation vermitteln, sondern auch zeitliche Abläufe darstellen und den räumlichen Eindruck verstärken.

Ähnlich der Animation funktioniert die Simulation. Hier wird ein System mit seinen physikalischen Prozessen in einem dreidimensionalen Modell nachgebildet, um Erkenntnisse über die reale Situation zu erhalten.<sup>26</sup> Die Parameter werden je nach Aufgabenstellung vorher festgelegt und bestimmt. Diese Technik wird auch bei den Digitalen Rekonstruktionen eingesetzt, um beispielsweise reale Lichtsituationen zu erzeugen oder mechanische Beanspruchung, wie Zerstörung durch Wasser oder Erdbeben an einem Gebäude oder einer Struktur, zu simulieren und Erkenntnisse über solche Ereignisse zu erhalten.

Eine spezielle Ausgabeform in Bezug auf die Gebiet Animation, Simulation und filmische Darstellung ist die so genannte Hologvision, bei der die im Rechner erzeugten digitalen Rekonstruktionsmodelle dreidimensional im Raum schweben<sup>27</sup>.

Neben den oben beschriebenen Ausgabeformen, die entweder via Printmedien oder Bildschirm darzustellen sind, kann der Digitale Datensatz von der Immaterialität in die Materialität überführt werden. Dies geschieht durch das so genannte Rapid Prototyping, hier entstehen durch ein spezielles Druckverfahren aus dem digitalen Datensatz haptische Modelle aus den unterschiedlichsten Materialien.

Diese hier erläuterten Ausgabeformen, können je nach Anforderungsprofil auch miteinander kombiniert werden.

So ist eine neue Form der Wissensvermittlung die Kombination der oben beschriebenen haptischen Modelle mit den virtuellen Modellen bspw. durch Projektionen<sup>28</sup>.

Das in einem digitalen Datensatz enthaltene Wissen kann so für diverse Anforderungen aufbereitet und dem späteren Nutzer zur Verfügung gestellt werden<sup>29</sup> (Abb. III-3). Welche Potentiale damit verbunden sind und welche Rolle die Digitalen Rekonstruktionen in der Wissensvermittlung und der Forschung mittlerweile innehaben, wird im weiteren Verlauf dieser Arbeit ausführlich erläutert und untersucht<sup>30</sup>.

Die Digitale Rekonstruktion funktioniert in all ihren Ausgabeformen durch den Kodex der Bildsprache. Es handelt sich um eine einheitliche, unabhängige Sprache, eine Kodierung, die jedem Menschen unabhängig vom kulturellen Kontext und der Muttersprache zugänglich und verständlich ist. So kann Wissen allein durch den visuellen Eindruck ohne weitere Untertitelung vermittelt werden. „Die neue Technik beinhaltet eine Universalsprache, die jeder versteht, die Dreidimensionalität des Sehens“.<sup>31</sup>

Mittels dieser Kodierung können schwierige wissenschaftliche Inhalte für jeden verständlich und nachvollziehbar dargestellt werden.

So transportieren die Digitalen Rekonstruktionen demnach Wissen und leisten hierdurch ihren Beitrag zum Weltkulturerbe und dem kulturellen Gedächtnis. Da sie sich hinsichtlich der Weitergabe des

---

<sup>25</sup> <http://de.wikipedia.org/wiki/Animation>, Stand 06.08.2009

<sup>26</sup> VDI-Richtlinie 3633, Blatt 1

<sup>27</sup> Die Architectura Virtualis GmbH, ein Kooperationspartner der TU Darmstadt setzt dieses neuen Verfahren seit einiger Zeit erfolgreich in der Wissensvermittlung ein, siehe hierzu [www.architectura-virtualis.de](http://www.architectura-virtualis.de), Stand 11.04.2010.

<sup>28</sup> Siehe Ebd.

<sup>29</sup> Die damit einhergehenden Potentiale und die Rolle der digitalen Rekonstruktionen werden in Kapitel II.1.4 und II.1.5 ausführlich erläutert und dargestellt.

<sup>30</sup> Siehe Kapitel III.1.6. und III.1.7.

<sup>31</sup> Koob, Manfred: Architectura Virtualis. Konzept für das 1. Digitale Architekturmuseum, ein Wissenschaftsort für Forschung und Dokumentation der Kunst der Bautechnik im dritten kulturellen Weltgedächtnis. Bensheim 1995, S. 15.

---

Wissens von den tradierten Weitergabeformen wie Schrift und Sprache unterscheiden, ordnet man die Digitalen Rekonstruktionen den Neuen Gedächtnissen zu. „Nach Sprache und Schrift gehen wir in die dritte Generation der Weitergabe des kulturellen Gedächtnisses der Welt.“<sup>32</sup>

Durch die Eigenschaften wie Digitalität, die Orts- und Zeitunabhängigkeit sowie die universelle Bildsprache kann Wissen innerhalb kürzester Zeit an jedem Ort verfügbar sein. Koob spricht daher von der „Dritten Generation des Weltgedächtnisses“<sup>33</sup>.

Diese Zugehörigkeit der Digitalen Rekonstruktionen zu den Neuen Gedächtnissen und der damit verbundenen neuen Erinnerungskultur<sup>34</sup> ordnet sie gleichzeitig wiederum dem digitalen kulturellen Weltkulturerbe und den Neuen Medien zu.

Doch gerade diese Eigenschaft der Digitalen Rekonstruktionen birgt auch die größte Gefahr, wie für alles Wissen, das in digitalen Datensätzen vorhanden ist. Der Erhalt des Wissens durch adäquate Pflege der „Neuen Gedächtnisse“ ist die wichtigste zukünftige Aufgabe in dem Bereich der Neuen Medien.

#### **III.1.4. Die Entwicklung der Digitalen Rekonstruktion im Kontext bisheriger Rekonstruktionsverfahren**

Die Digitale Rekonstruktion ist eine Weiterführung traditioneller Rekonstruktionen mit den Möglichkeiten der Neuen Medien, ihre Basis liegt in den Rekonstruktionsmethoden vor dem Technologiesprung der Informations- und Kommunikationstechnologie. Daher ist es notwendig, die Entwicklung der Digitalen Rekonstruktion vor dem Hintergrund ihrer Herkunft, der traditionellen Rekonstruktionsmethoden, zu untersuchen und zu erläutern, um anschließend den derzeitigen Status quo herauszuarbeiten.

Über die Anfänge der traditionellen Rekonstruktionen ist in der Literatur wenig zu finden, die Zeitangaben sind vage und unterscheiden sich stark. Das Bedürfnis der Menschen, Verlorengegangenes oder nicht mehr Sichtbares wiederherzustellen bzw. nachzubilden sowie neuerlangtes Wissen zu präsentieren, sind Anlass für das Entstehen der traditionellen Rekonstruktionsmethoden.

Die Möglichkeiten hierfür reichen von technischen Zeichnungen, Freihandzeichnungen, malerischen Darstellungen über haptische Architekturmodelle bis hin zu baulichen Rekonstruktionen. „Zur Präsentation und Visualisierung von Kulturgütern wurden schon immer verschiedene Medien eingesetzt. Es wurden Bilder und Pläne gezeichnet, Fotos und Videos erstellt und Modelle gebaut.“<sup>35</sup>

Die Digitalen Rekonstruktionen sind die direkte Weiterführung der haptischen Architekturmodelle und der baulichen Rekonstruktionen, sie vermitteln im Gegensatz zu den zweidimensionalen Methoden Architekturräume und die damit verbundenen Raumwirkungen.

Allerdings sind die zweidimensionalen Rekonstruktionsmethoden wie Zeichnungen die ältesten und am weitesten verbreiteten Anwendungen auf diesem Gebiet. Für die Anfertigung einer Zeichnung oder Skizze benötigt man lediglich Stift und Papier, so dass die Handhabe einfach und flexibel an jedem Ort einsetzbar ist. Der Wissenschaftler vor Ort war und ist dadurch in der Lage, direkt am Ausgrabungsort eine Rekonstruktionsthese festzuhalten, während die Erarbeitung der digitalen Modelle einen größeren Zeit- und Materialaufwand bedeutet.

Sowohl die zweidimensionalen als auch die dreidimensionalen Rekonstruktionsmethoden unterlagen in der Vergangenheit sehr stark dem jeweiligen Zeitgeist und den Modeströmungen in der Art der Darstellung.

---

<sup>32</sup> Ebd., S. 12.

<sup>33</sup> Ebd., S. 12.

<sup>34</sup> Grellert, Marc: Chancen Neuer Medien in der Gedenkkultur. Erinnerung an die zerstörten Synagogen. In: Technische Universität Darmstadt, Fachgebiet CAD in der Architektur u.a. (Hg.): Synagogen in Deutschland. Eine virtuelle Rekonstruktion. Basel 2004, S. 28 f.

<sup>35</sup> Lutz, Bernd: Präsentation von Kulturgütern mittels Virtueller Realität und Augmented Reality. In: Frings, Marcus (Hg.): Der Modelle Tugend. CAD und die neuen Räume der Kunstgeschichte. Weimar 2001, S. 103.

---

Die haptischen Modelle als Rekonstruktionsmethode kamen erst mit dem Entstehen der Korkmodelle auf, vorher wurden Modelle vor allem zur Präsentation eines noch zu realisierenden architektonischen Entwurfes genutzt. „Eine Funktion im Planungsprozess übernehmen Modelle wohl erst im 14. Jahrhundert. (...). Ein begehbare „Kirchlein aus Ziegeln“ (...) von 1367 stand bis 1431 neben dem Florentiner Dom, um den Neubau aller Welt vor Augen zu führen. (...). Diese Modelle waren wohl weniger Entwurfsinstrumente als Demonstrationsmedien, an denen sich die Öffentlichkeit ein Bild des Geplanten machen kann, die aber auch den Bauleuten zum konkreten Vorbild dienen.“<sup>36</sup>

Die ersten Korkmodelle als Rekonstruktionen findet man im 18. Jahrhundert vor allem in Italien, berühmte Korkbauer waren Chichi, Rosa oder Alteri, in Deutschland gilt May bis heute als einer der bedeutendsten Korkmodellbauer<sup>37</sup>.

Anfangs, im Auftrag der Kurfürsten für deren Privatsammlung geschaffen, hielten die Korkmodelle bald in den Universitäten Einzug, wo sie für Forschungszwecke erstellt wurden. Proportionen, Fügungsprinzipien, Raumwirkung und die Überprüfung der zweidimensionalen Zeichnungen in der Dreidimensionalität konnten an den Korkmodellen untersucht werden. „Schon Balthasar Neumann trug eine regelrechte Sammlung von Modelle ihn beeindruckender Bauten zusammen. Gezielt konzipierte Lehrsammlungen gibt es noch heute an manchen Architekturfakultäten.“<sup>38</sup>

Um 1900, mit dem Aufkommen der Museen, wurden diese Modelle und das darin enthaltene Wissen im Rahmen von Ausstellungen der breiten Öffentlichkeit erstmalig zugänglich gemacht. Eine bedeutende Sammlung von Rekonstruktionsmodellen aus Kork findet sich heute im Schloss Johannisburg in Aschaffenburg. Auffällig ist hierbei allerdings, dass meist nur der Außenbereich eines Gebäudes oder eine Stadtstruktur rekonstruiert wurde, selten dagegen die Innenräume und das Zusammenspiel von innen und außen.

Zu Beginn der 80er Jahre entwickelte sich die elektronische und graphische Datenverarbeitung schnell weiter und damit die Möglichkeit dreidimensionale Geometrien im Computer zu erzeugen. Der Technologiesprung in der Kommunikations- und Informationstechnologie eröffnete neue ungeahnte Räume.

Neben der Filmindustrie entdeckten die Architekten diese Art der Darstellung und Erzeugung virtueller Räume für sich. „Es lag auf der Hand, diese Möglichkeit in den Dienst der Architektur zu stellen: Entwerfen und Planen ist die Simulation einer baulichen Idee, die der Architekt mit Hilfe von zwei- und dreidimensionalen Zeichnungen und haptischen Modellen vornimmt.“<sup>39</sup>

Diese Methode der Darstellung und Simulation von Räumen in ihrer Dreidimensionalität im Computer wurde mit der Rekonstruktion von Cluny III in den Bereich der Rekonstruktionen und somit der Kunstgeschichte und Archäologie übertragen. „Als im Jahre 1989 die Arbeiten an der virtuellen Rekonstruktion begannen, hatte es noch keine vergleichbaren Projekte eines solchen Ausmaßes gegeben.“<sup>40</sup> Cluny III, das unter der Leitung von Prof. Manfred Koob in der asb-baudat durchgeführt wurde, gilt allgemein als Meilenstein in der Entwicklung der Digitalen Rekonstruktionen. In einem virtuellen Rundgang, einer Animation, ein bis dato der breiten Öffentlichkeit unbekanntes Medium, wurde das Bauwerk sowohl mit seinen Innen- als auch den Außenräumen dargestellt. Die Wirkung der imposanten Bilder (Abb. III-4) machten sowohl Laien als auch die Fachkreise auf diese Art der Rekonstruktion aufmerksam, eine bis heute anhaltenden Diskussion über Nutzen und Risiken etablierte sich<sup>41</sup>.

---

<sup>36</sup> Frings, Marcus: Der Modelle Tugend. CAD-Modelle in der Kunstgeschichte. In: Ebd., S. 10.

<sup>37</sup> Siehe Kockel, Valentin; Helmberger, Werner: Rom über die Alpen tragen. Fürsten sammeln antike Architektur: Die Aschaffener Korkmodelle. Landshut, Ergolding 1993.

<sup>38</sup> Ebd., S. 11.

<sup>39</sup> Koob, Manfred: Visualisierung des Zerstörten. In: Technische Universität Darmstadt, Fachgebiet CAD in der Architektur u.a. (Hg.): Synagogen in Deutschland. Eine virtuelle Rekonstruktion. Basel 2004, S. 32.

<sup>40</sup> Begand, Christian: Virtuelle Gebäuderekonstruktion. Virtuelle Archäologie. Anwendung und Erstellung von 3D-Rekonstruktionen historischer Gebäude. Saarbrücken 2008, S. 55.

<sup>41</sup> In einer ausführlichen Abhandlung werden in Kapitel II.1.6. die Potentiale der Digitalen Rekonstruktion erläutert.

---

Am Anfang stand diese Technik nur Spezialisten zur Verfügung, da die Handhabung der neuen Weichen Werkzeuge oft kompliziert und die Anschaffung der für die Bearbeitung notwendigen Hard- und Software-Komponenten äußerst teuer war. Ein weiterer Grund dafür, dass vor allem Universitäten und spezielle Forschungsinstitute wie das Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD führend auf diesem Gebiet waren. So lag die Zahl der Digitalen Rekonstruktionen 1995 ungefähr bei 400 - 500 Stück weltweit.<sup>42</sup>

Mitte bzw. Ende der neunziger Jahre änderten sich die Voraussetzungen für die Arbeit mit digitalen Zeichen- und Modellierungsprogrammen und die Verbreitung der digitalen dreidimensionalen Modelle nahm im Bereich der Architektur immer mehr zu. Hier sind vor allem zwei Aspekte entscheidend. Zum einen wurden die Preise für die notwendige Hard- und Software immer günstiger und nicht mehr nur großen Instituten vorbehalten, zum anderen hielt diese Technologie gerade im Bereich der Ausbildung von Architekten vermehrt Einzug, so dass die Zahl der Anwender und somit die Verbreitung der Methode stetig zunahm. Heute ist die Zahl der weltweit existierenden Digitalen Rekonstruktionsmodelle weitaus höher, wobei auch hier die Schwierigkeit der Terminierung<sup>43</sup> keine eindeutigen Ergebnisse liefert.

Startet man bei Google die Suche nach „Digitalen Rekonstruktionen“, so erhält man eine Trefferzahl von 161.100, für „virtuelle Rekonstruktionen“ sind es 82.600 Treffer, der Begriff „3D-Rekonstruktionen“ liefert 116.000 Treffer und die Terminierung „Virtuelle Archäologie“ sogar 774.000 Links<sup>44</sup>.

Dieselbe Suchanfrage wurde bereits im Jahre 2007 gestellt und lieferte folgende Ergebnisse. So wurde für den Begriff „Digitalen Rekonstruktionen“ eine Trefferzahl von 87.100, für „virtuelle Rekonstruktionen“ 45.200, für „3D-Rekonstruktionen“ 112.000 und für „Virtuelle Archäologie“ 361.000 angezeigt<sup>45</sup>.

Der Vergleich der Zahlen zeigt den dramatischen Anstieg in diesem Bereich in nur knapp zwei Jahren.

Wurden die Digitalen Rekonstruktionen anfangs vor allem - wie auch die traditionellen Rekonstruktionsmethoden - zur Vermittlung von Wissen in Museen als visuelle Unterstützung der Ausstellungen eingesetzt, hielt diese Technik auch zunehmend in der Wissenschaft und Forschung im Bereich der Archäologie und Kunstgeschichte Einzug.

Auf fachspezifischen Kongressen und Tagungen wurden immer mehr die Ergebnisse der Arbeitsweise mit Neuen Medien, speziell auf dem Gebiet der Digitalen Rekonstruktion zur Diskussion gestellt. Außerdem wurden konkret auf das Thema „Digitalität und Virtualität in den Wissenschaften“ abgestimmte Kongresse ins Leben gerufen, die zum Teil bis heute noch bestehen.

An dieser Stelle ist vor allem der Kongress „Archäologie und Computer - Kulturelles Erbe und Neue Technologien“, der jährlich in Wien stattfindet, zu erwähnen. Im Rahmen dieses Kongresses werden die neuesten Forschungsprojekte und die daraus resultierenden Ergebnisse auf dem Gebiet der Neuen Medien in Verbindung mit Archäologie und Baugeschichte vorgestellt. Die Digitale Rekonstruktion anfangs von Wissenschaftlern nur auf den Bereich der Wissensvermittlung beschränkt, hat sich im Laufe der Jahre zu einer Methode des Erkenntnisgewinns weiterentwickelt. Gerade diese stete Präsenz der Digitalen Rekonstruktionen auf den Fachkongressen hat zur Anerkennung der Methodik als wissenschaftlich beigetragen<sup>46</sup>.

Als unmittelbare Folge ergibt sich, dass in den letzten Jahren die Universitäten im Bereich der historischen Wissenschaften vermehrt spezielle Fachgebiete mit dem Schwerpunkt Neue Medien und

---

<sup>42</sup> Koob, Manfred: Architectura Virtualis. Konzept für das 1. Digitale Architekturmuseum, ein Wissenschaftsort für Forschung und Dokumentation der Kunst der Bautechnik im dritten kulturellen Weltgedächtnis. Bensheim 1995, Seite 20.

<sup>43</sup> Die fehlende einheitlichen Bezeichnungen und Standards in Bezug auf die Digitalen Rekonstruktionen ist in Kapitel II.1.1 ausführlich dargelegt worden.

<sup>44</sup> Die Zahlen wurden am 11.04.2010 ermittelt.

<sup>45</sup> Die Zahlen wurden am 13.07.2007 ermittelt.

<sup>46</sup> Siehe Kapitel II.2.5



---

die Digitalen Rekonstruktionen als Untermenge in der Forschung einführen. Die Methode der Digitalen Rekonstruktion nimmt somit vermehrt in Forschung und Lehre Einzug.

Das Fachgebiet Informations- und Kommunikationstechnologie in der Architektur (IKA)<sup>47</sup> an der Technischen Universität Darmstadt unter der Leitung von Prof. Manfred Koob kann in diesem Zusammenhang als eines der wichtigsten neben dem Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD in der Anfangsphase der Digitalen Rekonstruktionen genannt werden. Hier entstanden Digitale Rekonstruktion zahlreicher Kulturdenkmäler, wie der Vatikan, der Kreml oder die Kaisergräber von Xi'an. Weiterhin wurden und werden an diesem Lehrstuhl neue Wege in der Wissensvermittlung und des Erkenntnisgewinns durch den Einsatz der Neuen Medien und speziell der Digitalen Rekonstruktionen erforscht.

Die Museen sind derzeit stark an der Vermittlung des Wissens mit Hilfe der Neuen Medien und bei historischen Themen der Digitalen Rekonstruktionen interessiert und setzen diese verstärkt ein. Der Besucher von Ausstellungen setzt aufgrund einer steten Präsenz der Neuen Technologien im Alltag auch die Präsentation von Ergebnissen oder Wissen mittels medialer Präsentationstechniken als selbstverständlich voraus. Neben zeitlich begrenzten Ausstellungen werden Dauerausstellungen immer häufiger durch den Einsatz Neuer Medien unterstützt und ergänzt. Die Potentiale des digitalen Modelldatensatzes und die damit verbundenen verschiedenen Ausgabeformen<sup>48</sup> werden auf der ganzen Breite genutzt. So ist beispielsweise die museale Präsentation Digitaler Rekonstruktionen nicht mehr ausschließlich auf eine Darstellung via Bild und Film beschränkt, sondern interaktive Anwendungen sowie haptischen Plotmodellen präsentieren dem Besucher Wissen.

Nicht nur die Präsenz der Digitalen Rekonstruktionen in Museen, Universitäten und bei Fachkongressen hat zum Ansteigen der Anzahl vorhandener Rekonstruktionsmodelle beigetragen. Ein wichtiger Aspekt ist die zunehmende Verbreitung der Modelle via Internet. Unzählige Websites präsentieren Digitale Rekonstruktionsmodelle, die Teil eines Forschungsprojektes sind und zur visuellen Unterstützung dienen, die aber auch selbständige Projekte darstellen. Die Angaben der Quellen sowie die Nachvollziehbarkeit des dahinterliegenden Wissens sind meist nicht gegeben. Eine wichtige Entwicklung ist die Verbreitung digitaler dreidimensionale Modelle in dem Programm GoogleEarth. Eine 3D-Galerie, das so genannten 3Dwarehouse, zeigt Modelle unterschiedlichster Bauwerke, existierend oder nicht mehr, die unreflektiert und ohne weitere Quellenangabe verbreitet werden<sup>49</sup>.

Die Verbreitung der Digitalen Rekonstruktionen nimmt in allen Bereichen der Wissensvermittlung und im Bereich der visuellen Medien wie Fernsehen, Spielfilmindustrie und Computerspiele, wie auch im Internet, immer mehr zu. Hierbei steht oftmals nur der visuelle Effekt, weniger der Inhalt und das Wissen im Vordergrund, der Schwerpunkt wird auf ein möglichst realitätsnahes visuelles Erleben gelegt.

Für den Laien ist nicht zu unterscheiden, welche Digitalen Rekonstruktionen auf den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhen und welche nicht.

In der Wissensvermittlung und Forschung haben die Digitalen Rekonstruktionen die traditionellen Rekonstruktionsmethoden nicht verdrängt, sondern ergänzen sie, bzw. diese Methoden sind Grundlage der Digitalen Rekonstruktion.

---

<sup>47</sup> Bis 2004 hieß das Fachgebiet „CAD in der Architektur“.

<sup>48</sup> An dieser Stelle sei auf das Kapitel III.1.3. verwiesen, in dem die Möglichkeiten der Ausgabeformen dargestellt werden.

<sup>49</sup> Dieses Phänomen wird in Kapitel III.3.10. besprochen und anhand eines konkreten Beispiels die Auswirkungen vor allem in Bezug auf die Verbreitung falschen Wissens diskutiert.

---

### III.1.5. Methodik, Struktur und Chronologie der Digitalen Rekonstruktion

Die Methodik und Strategie, die für die Erstellung einer Digitalen Rekonstruktion angewendet werden, sind in den Grundzügen gleich, die technische Umsetzung in die Dreidimensionalität je nach angewandter Software und Bearbeiter unterschiedlich. Die verschiedenen Software-Programme bieten zwar meist dieselben Werkzeuge zur Erstellung eines digitalen Modells, aber schon die Bezeichnung und die Handhabung differieren. Auch können innerhalb eines Software-Programms dieselben Ergebnisse auf verschiedenen Arbeitswegen erreicht werden. Die Beschreibung einer einheitlichen technischen Vorgehensweise für die Modellierung ist daher nicht möglich, die Festlegung einer methodischen Strategie, eine Art Leitfaden der einzelnen Arbeitsschritte und Meilensteine innerhalb eines Projektes, dagegen schon.

Allgemeingültige Standards existieren dabei weder für die technische noch für die methodische Umsetzung und sind bisher nur unzureichend beschrieben worden.

Im Rahmen dieser Arbeit wird ein Leitfaden, eine Strategie für die einzelne Projektarbeitsphasen, die während des Entstehungsprozesses einer Digitalen Rekonstruktion durchlaufen werden, vorgestellt und als Standard definiert, um eine einheitliche Basis zu schaffen.

Die Festlegung von Arbeitsphasen und deren Benennung basiert zum einen auf Erfahrungen, die im Laufe der Jahre durch die Arbeit am Fachgebiet IKA bei Prof. M. Koob, TU Darmstadt, gesammelt wurden und zum anderen auf dem Erfahrungsaustausch mit Wissenschaftlern und deren Projekterfahrung. Literaturquellen zu diesem Thema sind nur unzureichend vorhanden.

Die Arbeit an einer Digitalen Rekonstruktion wird in vier verschiedene Phasen, die Vorbereitungsphase, die Rekonstruktionsphase, die Verifizierungsphase, auch Workshopphase genannt, und die abschließende Phase der Exponaterstellung unterteilt. Diese Termini werden für den weiteren Verlauf als Standard definiert. Die Reihenfolge der einzelnen Phasen bzw. Arbeitsschritte ist nicht starr, sondern variiert je nach Rekonstruktionsprojekt, die Durchführung erfolgt oft im stetigen Wechsel und in der Parallelität. Gerade die Rekonstruktions- und Workshopphasen unterliegen einem alternierenden Prozess, der sich je nach Bedarf mehrmals wiederholen kann. Die Phasen sind weiterhin in kleinere Arbeitseinheiten unterteilbar und folgen der jeweiligen Projektanforderung.

Die so genannte Vorbereitungsphase, zu Beginn eines jeden Rekonstruktionsprojektes, wird in zwei Arbeitsabschnitte unterteilt und schließt sowohl die inhaltliche Einarbeitung in das Thema als auch die administrative Vorbereitung ein, die unmittelbar miteinander verknüpft sind und parallel zueinander ablaufen (Abb. III-5).

Die Recherche, Quellensammlung und anschließende Quellenauswertung und -aufarbeitung bilden den Kern der inhaltlichen Einarbeitung und damit die Basis für den weiteren Projektverlauf.

Grellert unterteilt diese inhaltliche Vorbereitung und definiert den Arbeitsschritt „Recherche und Quellensammlung“ als ersten Hauptschritt, die Quellauswertung und -aufbereitung dagegen als zweiten Arbeitsabschnitt.<sup>50</sup> Da diese beiden Tätigkeiten nicht exakt voneinander zu trennen sind und meist alternierend ablaufen, werden sie im Rahmen dieser Arbeit in der Vorbereitungsphase zusammengefasst.

Das während der Recherche gesammelte Quellenmaterial muss zuerst von den jeweiligen Experten verifiziert werden, bevor mit der technischen Aufbereitung für die Umsetzung in die Dreidimensionalität begonnen werden kann. Oft liegen die historischen Quellen, vor allem Planunterlagen, Skizzen und Rekonstruktionszeichnungen nur in analoger Form vor, so dass entweder die Digitalisierung der Unterlagen notwendig wird oder neue Pläne mittels des Computers erstellt

---

<sup>50</sup> Grellert, Marc: Immaterielle Zeugnisse. Synagogen in Deutschland. Potentiale digitaler Technologien für das Erinnern zerstörter Architektur. Bielefeld 2007, S. 176.

---

werden müssen. Diese durch den Digitalisierungsprozess entstandenen zweidimensionalen Computerzeichnungen (Vektor) oder Bilddateien (Pixel) werden später während der Rekonstruktionsphase, dem eigentlichen Modellierungsprozess, als Hilfsgrundlage verwendet. „Diese zweidimensionalen Computerpläne stell(t)en in zweierlei Hinsicht die Grundlage für die weitere Verarbeitung dar. Als Grundriss, Ansichts- und Schnittpläne (Schnurgerüste) dien(t)en sie zur Orientierung für Größe und Position der zu erstellenden Bauteile im Computer. Als Umrisszeichnungen sind (waren) sie direkte Vorlage zur Erstellung von dreidimensionalen Bauteilen.“<sup>51</sup>

Für den Prozess der Digitalisierung stehen die unterschiedlichsten Verfahren zur Verfügung, die an dieser Stelle nicht näher erläutert werden sollen.

Zum administrativen Teil der Vorbereitungsphase zählen die Erarbeitung eines Finanzierungsplanes, die Festlegung der Zusammenarbeit zwischen den Projektpartnern, die Erstellung von Arbeitsplänen und Meilensteinen sowie die Definition der Projektziele und des damit verbundenen Inhaltes.

Schon in dieser Projektphase ist es sinnvoll, eine geeignete, den Projektzielen gerecht werdende Strategie bezüglich der Bearbeitungsstruktur des digitalen Modells festzulegen. Hierzu werden die inhaltlichen Projektziele analysiert und daraus resultierenden Detailierungsgrade des digitalen Modells festgelegt. Das digitale Modell wird in verschiedene Ebenen unterteilt, die in ihrer Detailgenauigkeit immer mehr zunehmen und so genannte Makro- bzw. Mikroebenen bilden. Die Makroebene könnte einem städtebaulichen Maßstab oder größer entsprechen, während die Mikroebene objektbezogen, ein Gebäude oder ein Gegenstand, sein kann.

Diese Festlegung einer Bearbeitungsstruktur sollte am Projektanfang stehen und ist für einen reibungslosen Projektverlauf unabdingbar, ebenso wie die Arbeit bezüglich der Quellen und Grundlagen für die Digitale Rekonstruktion. Anhand der Quellenlage wird deutlich, inwieweit die Umsetzung der einzelnen Projektziele im Detail möglich ist. Das Fehlen der wissenschaftlichen Grundlagen erfordert entweder ein Umdenken hinsichtlich des zu erwartenden Rekonstruktionsergebnisses oder eine erneute intensive Recherche verbunden mit dem Dialog der zuständigen Experten und die mögliche Aufstellung einer haltbaren These. An dieser Stelle wird die Basis der Wissenschaftlichkeit der Digitalen Rekonstruktion gelegt.

Im Verlauf des Projektes können immer wieder Lücken in der Quellenlage auftreten, die parallel zur Rekonstruktionsarbeit gefüllt werden müssen, so dass Quellenarbeit meist während des gesamten Projektes geleistet werden muss.

Die anschließenden Rekonstruktions- und die Verifizierungsphasen treten im steten Wechsel während des Gesamtprojektes auf und unterliegen einem alternierenden Prozess (Abb. III-5).

Die während einer Rekonstruktionsphase auftretenden Fragen und Probleme werden in der darauffolgenden Workshopphase mit den Experten diskutiert und die dort erarbeiteten Ergebnisse in der anschließenden Rekonstruktionsphase in das Modell eingearbeitet, ein nach dem Input-Output-Prinzip funktionierender Prozess. Auch diese beiden Phasen können in mehrere Einzelschritte unterteilt werden.

Die Rekonstruktionsphase beinhaltet alle Teilschritte, die mit der Erstellung eines digitalen Modells zusammenhängen. Neben der eigentlichen Modellerstellung, der Modellierung, zählen hierzu die Texturierung der Geometrien und die ersten Versuche in Bezug auf die Lichterzeugung.

Die in der Vorbereitungsphase gesammelten und aufbereiteten Quellen dienen für die Modellerstellung als Hilfsgrundlage. In diesem Zusammenhang sind verschiedene Arten der technischen Umsetzung möglich, im Folgenden werden zwei der geläufigsten Methoden kurz erläutert.

Als erste Möglichkeit können zweidimensionale Computerzeichnungen direkt in das Modellierungsprogramm eingeladen werden und dienen dort als horizontale und vertikale Schnurgerüste, die sowohl

---

<sup>51</sup> Grellert, Marc: Visualisierung des Zerstörten. Gedenken an die in der NS-Zeit zerstörten Synagogen. In: Frings, Markus (Hg.): CAD und die neuen Räume der Kunstgeschichte. Weimar 2001, S. 58 f.



---

eine räumliche Orientierungshilfe als auch eine Art Baugerüst darstellen<sup>52</sup>. Die so eingeladenen Umrisszeichnungen können im weiteren Arbeitsschritt durch Definition der Höhe in die Dreidimensionalität überführt werden. Weitere Ausformulierungen der architektonischen Geometrie erfolgen durch geeignete Werkzeuge.

Liegen die Planunterlagen der Gebäude nicht als zweidimensionale Computerzeichnungen vor, sondern nur als Pixel-Dateien, werden zuerst Vektor - Umrisse im Modellierungsprogramm nachgezeichnet und ebenfalls anschließend in dreidimensionale Körper verwandelt. Auch hier variieren Bezeichnungen und Vorgehensweise je nach Software.

Ebenso wie bei der Modellerstellung selbst gibt es für die weiteren Arbeitsschritte wie Texturierung, Lichterzeugung und die Animationserstellung eine Vielzahl an technischen Umsetzungsmethoden, auf die nicht näher eingegangen wird, da dies nicht Gegenstand dieser Arbeit ist. Für die umfassende Dokumentation eines Projektes sind vor allem die Quellenlage und die Chronologie durch Auflisten der Arbeitsschritte notwendig, nicht aber die technische Umsetzung in ihren Details.

Die so genannten Verifizierungs- oder Workshopphasen zählen in einer wissenschaftlichen Digitalen Rekonstruktion mit zu den wichtigsten Meilensteinen. In diesen Phasen findet eine Rücksprache mit den Projektpartnern und beteiligten Wissenschaftler über die bis zu diesem Zeitpunkt erzielten Zwischenergebnisse der Digitalen Rekonstruktion statt. Dies kann im Rahmen von Arbeitstreffen, also Workshops, oder auch durch die Kommunikation via Internet geschehen. Meist sind aber Arbeitstreffen und das direkte Gespräch miteinander über das Modell sinnvoll und haben sich bewährt. Die verschiedenen Lösungsmöglichkeiten in Bezug auf unklare Punkte, Fragen und Probleme, z.B. die Konstruktion betreffend, können direkt im Computer umgesetzt, überprüft werden und ggf. nach neuen Ansätzen gesucht werden.

Ebenso ist die Methode der Erstellung von Fragenkatalogen ein gängiges Verfahren, um Fehler in den Modellen zu verbessern oder die Modelle zu verifizieren. Die Kommunikation erfolgt hier in der Regel via Internet und macht eine schnelle Klärung von auftretenden Problemen möglich.

Findet die Korrektur und die Verifizierung der digitalen Modelle hauptsächlich im Rahmen der erläuterten Workshops statt, ist die Bezeichnung Workshopphasen sinnvoll und treffend, während bei einer vor allem über das Internet oder andere Medien laufenden Kommunikation und Austausch diese Phasen eher als Verifizierungsphasen bezeichnet werden können. Für das Projekt Zhaoling wurde die Bezeichnung Workshopphasen gewählt, da hier der persönliche Austausch und die gemeinsame Arbeit während der Workshops bedeutend waren.

Am Ende dieses immer wiederkehrenden Prozesses, dem stetigen Wechsel zwischen Rekonstruktions- und Workshopphase, wird in einer abschließenden Verifizierungsphase das digitale Modell, bzw. die Rekonstruktion wissenschaftlich verifiziert.

Diese Arbeitsmethodik ermöglicht es, die neuesten Forschungsergebnisse, die zu Projektbeginn vielleicht noch nicht vorlagen, sondern erst zu einem späteren Zeitpunkt, mit in die Digitale Rekonstruktion einzuarbeiten.

Nach der Fertigstellung und abschließenden Verifizierung des digitalen Rekonstruktionsmodells erfolgt in der letzten Arbeitsphase, die Finishingphase. Das in der Vorbereitungsphase formulierte Projektziel sowie die Anforderungen an das zu erwartende Ergebnis sind für diese Phase entscheidend (Abb. III-5).

---

<sup>52</sup> Koob, Manfred: Visualisierung des Zerstorten. In: Technische Universität Darmstadt, Fachgebiet CAD in der Architektur u.a. (Hg.): Synagogen in Deutschland. Eine virtuelle Rekonstruktion. Basel 2004, S.31.

---

Je nach Aufgabenstellung, Vorstellungen und Intension, die mit dem Rekonstruktionsprojekt verbunden sind, wird nach einer geeigneten Darstellungsart, der Ausgabeform, für die Digitale Rekonstruktion gesucht.<sup>53</sup>

Jede der Ausgabeformen erfordert ihrerseits eine differierende Herangehensweise und Arbeitsmethodik, der die Gesamtstrategie des Finishing folgen muss. Oft sind allerdings die letzte Rekonstruktionsphase und die Finishingphase nicht eindeutig voneinander abzugrenzen. Abschließende Rekonstruktions- bzw. Modellierungsarbeiten müssen aus unterschiedlichen Gründen auch noch während des Finishing stattfinden. Die Bezeichnung der Phase richtet sich dann nach den Haupttätigkeiten und kann auch als Exponatphase bezeichnet werden, wenn das zu erwartende Ergebnis ein Exponat darstellt..

Die Erstellung einer Digitalen Rekonstruktion durchläuft die Chronologie aus den vier Phasen, die für ein wissenschaftliches Arbeiten notwendig und unabdingbar sind (Abb. III-3). Die beiden mittleren Phasen wechseln sich stetig ab und können nur in gegenseitiger Abhängigkeit existieren, sie bilden den Kern der Rekonstruktionsarbeit. Aber auch die Vorbereitungsphase und die Exponatserstellung laufen mit der Rekonstruktions- bzw. Workshopphase zeitweise parallel. Die Unterteilung der Arbeitsschritte in die einzelnen oben vorgestellten Phasen ist für die Dokumentation dieser Projekte sinnvoll, um Entscheidungen, Quellenlage und Schritte in der Modellerstellung transparent und nachweisbar zu machen.

### **III.1.6. Potentiale und deren Auswirkung auf Bedeutung und Rolle in der Wissenschaft und für die Vermittlung von Wissen**

Begründet auf der Digitalität, der Dreidimensionalität der Darstellung, gekoppelt mit der Bildsprache als Universalsprache, ergeben sich Potentiale der Digitalen Rekonstruktion, die sich auf deren Bedeutung in Wissenschaft und Vermittlung auswirken. Diese drei Eigenschaften werden in der Digitalen Rekonstruktion zu einer Einheit und sie werden zum Werkzeug der Wissenschaft und der Vermittlung.

Die digitalen Techniken und in diesem Zuge auch die Digitalen Rekonstruktionen haben in den letzten Jahren sowohl in der Präsentation und Veröffentlichung von Wissen als auch im wissenschaftlichen Arbeiten immer mehr an Bedeutung gewonnen<sup>54</sup>. Im Folgenden werden die Potentiale der Digitalen Rekonstruktion und deren Bedeutung erläutert (Tabelle Nr. 01).

Die Vielfalt in den Ausgabeformen<sup>55</sup> auf Grundlage der Digitalität, vielleicht das wichtigste Potential der Digitalen Rekonstruktion, macht eine differenzierte Umsetzung hinsichtlich der gegebenen Anforderung und Zielgruppen möglich, so dass neue Wissensräume eröffnet werden und das Wissen demokratisiert wird.<sup>56</sup> Dieses Potential ist sowohl für den Bereich der Wissensvermittlung als auch der Forschung von Bedeutung und steht mit weiteren Potentialen und deren Bedeutung in engem Zusammenhang.

Die Darstellung, Präsentation und Veröffentlichung von Forschungsergebnissen hat in der Wissenschaft eine lange Tradition. Die Aufbereitung des Wissens muss, wie oben beschrieben, für die unterschiedlichen Zielgruppen dem jeweiligen Anforderungsprofil folgen, so dass Art und Weise, Ort, Plattform und Präsentationstechniken bzw. Veröffentlichungsmethoden variieren. Die Darstellung von Wissen kann auf den populärwissenschaftlichen Sektoren in Museen, mittels Veröffentlichungen wie Bücher oder Zeitschriften oder im medialen Bereich wie Dokumentationen im Fernsehen geschehen. In

---

<sup>53</sup> Die derzeit zur Verfügung stehenden Ausgabeformen sind in Kapitel II.1.2 aufgeführt, sie richten sich auch nach dem jeweiligen Stand der Technik.

<sup>54</sup> Siehe Kapitel III.1.4.

<sup>55</sup> Siehe Kapitel III.1.3.

<sup>56</sup> Koob, Manfred: *Architectura Virtualis*. In: Frings, Marcus (Hg.): *Modelle Tugend. CAD und die neuen Räume der Kunstgeschichte*. Weimar 2001, S. 49.

---

den letzten Jahren hat sich aber auch das Internet als Plattform auf diesem Gebiet etabliert. „Immer mehr Menschen, insbesondere Jugendliche, beziehen ihr Wissen aus dem weltweiten Netzwerk. Die Darstellung der Geschichte muss in diesem Informationsmedium existent sein.“<sup>57</sup> Für diese von Prof. Manfred Koob schon im Jahr 1995 formulierte Forderung ist die Darstellung der Geschichte mittels der Digitalen Rekonstruktionen ein probates Mittel. Durch die Variantenvielfalt in der Ausgabenform und die universelle Bildsprache bilden sie ein ideales Medium, Wissen zu vermitteln.

So vielfältig wie die Orte der Veröffentlichung auf dem populärwissenschaftlichen Bereich sind auch die Möglichkeiten der Form der Darstellung von Wissen, sie reicht von der einfachen Beschreibung in Texten über die Präsentation mittels Bildern und Schautafeln bis hin zu den interaktiven Präsentationstechniken. Das Wissen muss so aufbereitet und dargestellt werden, dass ohne Vorkenntnisse der Materie, ein Erkenntnisgewinn stattfinden kann. Die neuen digitalen Techniken, im Speziellen die Digitalen Rekonstruktionen, bieten hier ein weites Einsatzfeld und haben daher in den letzten Jahren im Bereich der Wissensvermittlung immer mehr an Bedeutung gewonnen und sind in Museen, die klassischen Zentren der für ein breites Publikum angelegten Wissensvermittlung, fester Bestandteil und unverzichtbares Mittel in der modernen Museumspädagogik.

Aufgrund der Flexibilität der Ausgabeformen und der damit verbundenen Vielfalt in den Einsatzmöglichkeiten, hat die Digitale Rekonstruktion auch als wissenschaftliche Methode an Bedeutung gewonnen. Auch hier reicht das Spektrum von der einfachen bildlichen Darstellung in wissenschaftlichen Abhandlungen über Anwendung als Modell gekoppelt mit einer Datenbank bis hin zum interaktiven offenen Forschungsmodell.

Während die bildliche Darstellung, eingeschlossen die filmische, als erste Einsatzmöglichkeit in der Wissenschaft zunehmend Raum gewann, sind es mittlerweile die interaktiven Anwendungen, die genutzt werden. Gerade das Koppeln der Digitalen Rekonstruktion mit einer Datenbank wird immer häufiger zur Darstellung von Forschungsergebnissen und für die Bereitstellung des Wissens für spätere Forschergenerationen genutzt<sup>58</sup>. „Koppelt man das VR Szenario mit einer Datenbank, so kann dies als drei-dimensionaler Zugang zu den Daten dienen, welcher unterschiedliche Arten von Informationen mit dem räumlichen Modell verknüpft und mittels Hyperlinks, ähnlich wie auf Internetseiten, auf verwendete Informationen verweist.“<sup>59</sup>

Das offene Forschungsmodell wird derzeit an vielen Instituten gefordert, doch die Umsetzung gestaltet sich aufgrund technischer bzw. finanzieller Probleme noch als schwierig.

Die Möglichkeiten der Ausgabeformen sind sicherlich bis heute nicht ausgeschöpft, so dass sich für die Zukunft weitere Möglichkeiten ergeben und die Digitale Rekonstruktion aufgrund dieses Potentials in Wissenschaft und Vermittlung weiter an Bedeutung gewinnt.

Mittels Digitaler Rekonstruktionen ist es möglich, komplexe Zusammenhänge inhaltlich und räumlich anschaulich und verständlich darzustellen. „Die realistische, dreidimensionale Darstellung von Objekten und Gebäuden, gekoppelt mit Techniken der Visualisierung (...) kann z. B. Informationen über Architektur und ihre zeitliche Veränderung vermitteln.“<sup>60</sup>

Sowohl im wissenschaftlichen Arbeitsprozess als auch in der Wissensvermittlung können so komplexe bis dato oder vor Ort nicht ersichtliche Gebäudestrukturen erfasst und Zeitschichten sichtbar gemacht werden – ein weiteres Potential.

Das Anlegen von Modellstrukturen in unterschiedlichen Maßstäben und damit differenzierten Informationsdichten unterstützt dies.

---

<sup>57</sup> Koob, Manfred: Visualisierung des Zerstörten. In: Technische Universität Darmstadt, Fachgebiet CAD in der Architektur u.a. (Hg.): Synagogen in Deutschland. Eine virtuelle Rekonstruktion. Basel 2004, S. 47.

<sup>58</sup> Siehe Kapitel III.3.6

<sup>59</sup> Lutz, Bernd: Präsentation von Kulturgütern mittels Virtueller Realität und Augmented Reality. In: Frings, Marcus (Hg.): Der Modelle Tugend. CAD und die neuen Räume der Kunstgeschichte. Weimar 2001, S. 105.

<sup>60</sup> Ebd., S. 105.

---

Für den wissenschaftlichen Arbeitsprozess wird das digitale Modell somit zum Werkzeug, um offene Fragen bezüglich einer räumlichen Struktur oder eines zeitlichen Kontextes zu untersuchen und neue Lösungsansätze zu finden. Oft eröffnen sich bis dahin nicht erkennbare Zusammenhänge und damit ein Erkenntnisgewinn. In der experimentellen Archäologie werden digitale Modelle daher eingesetzt, um zum einen Funde räumlich und zeitlich zu verorten und zum anderen die Orientierung innerhalb komplexer Gebäudestrukturen zu erleichtern<sup>61</sup>.

In der Wissensvermittlung sind die Digitalen Rekonstruktionen aufgrund dieses Potentials und in Zusammenhang mit der Bildsprache zu einem der wichtigsten Werkzeuge geworden.

Der Weg der Vorstellung wird vereinfacht, der Besucher fühlt sich als Teil der virtuellen Welt und vor Ort nicht mehr Sichtbares wird präsent und nachvollziehbar. Architekturräume können erlebt und der historische Ort sowie das Gewesene bewusst gemacht werden.

In Ausstellungen wird neben den klassischen Darstellungen als Bild oder Film auch die interaktive Präsentation vermehrt eingesetzt. Im digitalen Modell ist es möglich, jeden erdenklichen Winkel und Raumeindrücke, ähnlich dem Besucher vor Ort, zu vermitteln, ein hoher Grad an räumlicher Vorstellungskraft wird so erzeugt.<sup>62</sup>

Die Quellenlage und das Wissen um historische Gebäude, Anlagen oder Objekte sind nie vollständig, sondern fragmentarisch. Rekonstruktionen - analog und digital - beruhen daher auf dem wissenschaftlichen Kenntnisstand angepassten Thesen, für die oft verschiedene Varianten möglich sind. Durch die Eigenschaften der Digitalen Rekonstruktionen können solche Rekonstruktionsvarianten ins dreidimensionale Modell umgesetzt und der Wissenschaft sowie der Wissensvermittlung zur Verfügung gestellt werden. Ein für beide Einsatzgebiete wichtiges Potential.

Die Wissenschaft hat somit die Möglichkeit, ihre Thesen in der Dreidimensionalität zu überprüfen und zu neuen Erkenntnissen zu gelangen. Widersprüche bisheriger Rekonstruktionsversuche werden aufgedeckt und nach neuen Lösungen gesucht. Ein schnelles Austauschen der einzelnen Bauelemente ermöglicht beispielsweise das Durchdenken mehrerer möglicher konstruktiver Varianten für ein baukonstruktives Problem.

In der Wissensvermittlung können so die unterschiedlichen Lösungsansätze dargestellt und dem Laien erläutert werden. Forschungsergebnisse und das darin enthaltene Wissen werden verbreitet und demokratisiert.

Die Wissensverdichtung, -fusionieren und die Verifizierung des Wissens sind weitere Potentiale der Digitalen Rekonstruktion, die eng mit den bereits genannten in Beziehung steht.

Im interdisziplinären Arbeitsprozess des Digitalen Rekonstruierens wird Wissen von unterschiedlichen Experten bzw. Quellen zusammengetragen und bei der Umsetzung in das digitale Modell fusioniert und verdichtet. Fehlerhafte und unzureichende Informationen oder Quellen sowie falsche Lösungsansätze können durch die Dreidimensionalität und den damit gegebenen Vergleich der Informationen identifiziert werden.<sup>63</sup> Forschungsergebnisse und neueste Erkenntnisse aus verschiedenen Fachdisziplinen fließen in das digitale Modell mit ein und das sonst verstreute Wissen wird in der Dreidimensionalität gebündelt. Gleichzeitig können neue Lösungsansätze erarbeitet und anschließend verifiziert werden. Die Digitale Rekonstruktion wird zur wissenschaftlichen Methode, ein Aspekt der in den letzten Jahren stark an Bedeutung gewonnen hat.

Das Ergebnis dieses wissenschaftlichen Prozesses und der damit einhergehenden Wissensfusionierung ist anschließend in der Wissensvermittlung einsetzbar. Hier wird besonders deutlich wie Digitale Rekonstruktionen zur Wissensverbreitung und Demokratisierung beitragen, immer begründet auf die

---

<sup>61</sup> In dem Projekt „Domus Severiana“ wurde ein Lösungsansatz hierfür geliefert, siehe hierzu Kapitel II.3.6.

<sup>62</sup> Grellert, Marc: Visualisierung des Zerstörten. Gedenken an die in der NS-Zeit zerstörten Synagogen. In: Frings, Marcus (Hg.): Der Modelle Tugend. CAD und die neuen Räume der Kunstgeschichte. Weimar 2001, S. 70.

<sup>63</sup> Koob, Manfred: Architectura Virtualis. In: Ebd., S. 23.

Dreidimensionalität, die Digitalität und die Bildsprache. Das bisherige codierte Expertenwissen wird allen zugänglich und verständlich gemacht.

Die Bedeutung der Digitalen Rekonstruktion hat aufgrund erläuterten Eigenschaften und Potentiale in Wissenschaft und Vermittlung in den letzten Jahren stetig zugenommen.

Als Werkzeug der Wissenschaft, das hilft, falsche Informationen zu identifizieren, Quellen zu verifizieren und im interdisziplinären Austausch neue Lösungen zu finden, hat sich vom Abfall- und Zufallsprodukt der Wissenschaft zur wissenschaftlichen Methodik entwickelt.

Nicht die am Ende stehenden dreidimensionalen Bilder, sondern der Prozess der Modellerstellung ist entscheidend, die Digitale Rekonstruktion wird zur Diskussionsgrundlage und Arbeitsobjekt der neuen Forschergeneration. Gekoppelt an Datenbanken und die verschiedenen Ausgabeformen werden sie mittlerweile auch oft zur Dokumentation von Forschungsergebnissen eingesetzt. Am Ende stehen immer der Erkenntnisgewinn und das in den Modellen enthaltene Wissen, das geschützt werden muss.

Potential	Wissenschaft	Wissensvermittlung
Vielfalt der Ausgabeformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausgabeform an Anforderung der jeweiligen Forschung anpassbar</li> <li>- Koppelbar mit Datenbanken</li> <li>- Offenes Forschungsmodell</li> <li>- Wissenschaftsmodell</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausgabeform an Anforderung der jeweiligen Veröffentlichungsplattform anpassbar</li> <li>- Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse mit visuellen Mitteln</li> </ul>
Komplexe inhaltliche und räumliche Zusammenhänge verdeutlichen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfassen nicht sichtbarer Strukturen</li> <li>- Finden neuer Lösungsansätze</li> <li>- Verortung der Funde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfassen vor Ort nicht sichtbarer Zusammenhänge</li> <li>- Virtuelle Welt</li> <li>- Vermittlung von Räumen</li> </ul>
Darstellung von Varianten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Überprüfung differenzierter wissenschaftlicher Thesen</li> <li>- Darstellung unterschiedlicher Lösungsansätze als Diskussionsgrundlage</li> <li>- Erkenntnisgewinn aufgrund der Darstellung in der Dreidimensionalität</li> <li>- Aufdeckung von Widersprüchen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsentation verschiedener Thesen</li> <li>- Darstellung des derzeitigen Kenntnisstandes</li> <li>- Involvieren in den wissenschaftlichen Prozess</li> </ul>
Wissensverdichtung, Wissensfusionierung, Wissensverifizierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wissenschaftliche Methode</li> <li>- interdisziplinäre Arbeit</li> <li>- Forschung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Demokratisierung des Wissens</li> </ul>

Tabelle Nr. 01

Neben den Potentialen, die sich in der Wissensvermittlung und in der Forschung zeigen, tragen die Digitalen Rekonstruktionen zu einer neuen Gedächtniskultur bei. An dieser Stelle wird auf die

---

Dissertation „Immaterielle Zeugnisse“ von Marc Grellert aus dem Jahr 2007 verwiesen, der sich mit diesem Thema intensiv auseinandergesetzt hat.<sup>64</sup> Am Beispiel der Digitalen Rekonstruktionen zahlreicher Synagogen in Deutschland zeigt er auf, wie das Gedächtnis im virtuellen Raum verankert ist.

Die Potentiale der Digitalen Rekonstruktionen sind bei einem reflektierten Umgang und wissenschaftlichen Anspruch vielfältig, wie oben bereits beschrieben. Nicht nur in der Vermittlung von Wissen, sondern auch in der Forschung selbst können Digitale Rekonstruktionen zu einem Wissensgewinn beitragen.

„Die neue Technik bietet uns eine Chance, das erworbene Wissen neu aufzuarbeiten, es von seinen Fehlern zu befreien, es mittels der Technik in vollkommen neue Zusammenhänge zu stellen.“<sup>65</sup>

### **III.1.7. Status quo hinsichtlich wissenschaftlicher Kongresse, Institute und Institutionen**

Die Akzeptanz einer Vorgehensweise oder Methodik als wissenschaftlich spiegelt sich in der Präsenz auf internationalen Fachkongressen sowie Instituten wider und soll daher kurz in Bezug auf die Digitalen Rekonstruktionen beleuchtet werden.

Im vorangegangenen Kapitel wurden die Potentiale und die daraus resultierende Bedeutung auf dem wissenschaftlichen Sektor diskutiert. Dabei wurde deutlich, dass sich in den letzten Jahren eine vermehrte Präsenz der Digitalen Rekonstruktion an Universitäten abzeichnet, allerdings oft nur als ein Teilgebiet einer Spezialisierung bezüglich der Neuen Medien.

Grundlage, dass sich eine Methode an Universitäten und in der Lehre etablieren kann, ist immer zuerst die wissenschaftliche Anerkennung auf Kongressen.

Des Weiteren zeichnet sich in den letzten Jahren ab, dass international ausgerichtete Institutionen gegründet werden, die sich ausschließlich mit dem übergeordneten Thema der Neuen Medien im Bereich Kulturelles Erbe, Archäologie, Bau- und Kunstgeschichte beschäftigen. Die Digitalen Rekonstruktionen stellen eine Teilmenge davon dar.

Spezielle Institutionen oder Kongresse nur für Digitale Rekonstruktionen und die damit verbundenen Potentiale sowie Risiken existieren bisher nicht.

Institutionen, Organisationen und Kongresse zu dem oben genannten Schwerpunktthema stehen in gegenseitiger Abhängigkeit und sind nicht getrennt voneinander zu untersuchen. Diese Institutionen sind oft Initiator und Veranstalter der Fachkongresse. Im Anhang findet sich daher eine Tabelle, in der die Informationen übersichtlich dargestellt sind.<sup>66</sup>

Hauptkriterium für die Aufnahme in diese Tabelle war der wissenschaftliche Hintergrund der jeweiligen Institute bzw. Kongresse, da im Rahmen dieser Arbeit die Digitalen Rekonstruktionen und das dort vorhandene Wissen im Mittelpunkt stehen.

So wurden private Firmen, die sich mit 3D-Modelling beschäftigen und unter anderem auch Digitale Rekonstruktionen anbieten, bewusst außen vor gelassen, ebenso wie Tagungen mit dem Schwerpunkt der reinen Anwendung der 3D-Programme und der damit verbundenen Optimierung der Anmutungsqualität.

Die Recherche wurde hauptsächlich im Internet durchgeführt, da zum einen durch die Halbwertszeit des Wissens im Themengebiet der digitalen Techniken<sup>67</sup> und der damit verbundenen Aktualität sowie

---

<sup>64</sup> Grellert, Marc: Immaterielle Zeugnisse. Synagogen in Deutschland; Potentiale digitaler Technologie für das Erinnern zerstörter Architektur. Bielefeld 2007.

<sup>65</sup> Koob, Manfred: Architectura Virtualis. Konzept für das 1. Digitale Architekturmuseum, ein Wissenschaftsort für Forschung und Dokumentation der Kunst der Bautechnik im dritten kulturellen Weltgedächtnis. Bensheim 1995, S.13.

<sup>66</sup> Siehe Tabellen Anhang Nr. A1

<sup>67</sup> Die Halbwertszeit von IT-Wissen beläuft sich auf ein Jahr, wie eine Studie des Fraunhofer-Instituts schon aus dem Jahre 2002 belegt, vgl. [www.welt.de/print-wams/article601148/IT\\_Wissen\\_hat\\_nur\\_eine\\_Halbwertszeit\\_von\\_einem\\_Jahr.html](http://www.welt.de/print-wams/article601148/IT_Wissen_hat_nur_eine_Halbwertszeit_von_einem_Jahr.html), Stand 01.04.2010



---

zum anderen in Bezug auf die Zugänglichkeit der Information sich das Internet als Plattform der Wissensverbreitung etabliert hat.

Aus der Tabelle lassen sich die jeweiligen Institutionen, ihr Gründungsjahr, ihre Ziele und Intentionen ablesen, des Weiteren wurde aufgenommen, welche Institutionen international oder nur national agieren. Da, wie oben bereits erwähnt, die Fachkongresse von Institutionen initiiert und abgehalten werden, ist auch dies aus der Tabelle zu entnehmen. Diese Zusammenstellung soll nur eine Übersicht darstellen und zur Vollständigkeit bezüglich der Rolle der Digitalen Rekonstruktionen in Wissenschaft, Forschung und Wissensvermittlung beitragen.

In den letzten Jahren ist die Anzahl der Kongresse mit dem Schwerpunktthema Weltkulturerbe, Archäologie, Baugeschichte und Neue Medien enorm angewachsen. Diese Entwicklung geht parallel zu der steigenden Bedeutung und dem aktiven Einsatz der Neuen Medien im Bereich der Forschung. Nationale und Internationale Institutionen und Verbände halten in regelmäßigen Abständen ihre Kongresse, Tagungen oder Workshops ab. Doch auch einzelne Fachgebiete an Universitäten veranstalten Tagungen bezüglich dieses Themenschwerpunktes. An dieser Stelle sollen nur die drei wichtigsten und renommiertesten Kongresse auf diesem Gebiet kurz vorgestellt und besprochen werden.

Der Kongress „Archäologie und Computer – Kulturelles Erbe und Neue Technologien“ war im Jahre 1995 der erste, der sich mit der Rolle und den Potentialen der Neuen Medien für diesen Bereich der Forschung auseinandersetzte.<sup>68</sup> War dies anfangs ein Kongress, der sich bis dahin ein wenig populäres Thema in der Forschung zum Schwerpunkt gemacht hatte, entwickelte er sich im Laufe der folgenden Jahre zu einem der bedeutendsten in diesem Bereich, lange Zeit mit Alleinstellungsmerkmal. Heute hat sich der Kongress international etabliert und wird im jährlichen Turnus von der Stadtarchäologie in Wien veranstaltet.<sup>69</sup> Die Digitalen Rekonstruktionen als Methode der Forschung sowie als Werkzeug der Wissensvermittlung sind auf diesen Kongressen immer zahlreich vertreten. Die Digitalen Rekonstruktionen werden unter den verschiedensten Gesichtspunkten untersucht und die Vielfalt der Einsatzmöglichkeiten wird besonders deutlich. Allerdings zeichnet sich eine Tendenz in den letzten Jahren ab, die der allgemeinen entspricht. So werden Digitale Rekonstruktionen unter dem Aspekt der möglichst hohen Realitätsnähe und rein visuellen Gesichtspunkten vorgestellt. Die Sicherung des in Digitalen Rekonstruktionen vorhandenen Wissens sowie die Archivierung der Datensätze werden vernachlässigt.

Eine interessante Neuerung wurde im Jahre 2009 in das Konferenz-Programm aufgenommen. Unter dem Titel „Newbies“ findet jährlich eine Session statt, in der vor allem die junge Wissenschaftlergeneration Gelegenheit um Austausch haben soll. „The session wants to encourage especially young scientists to present for their first time at a conference. The topic of the presentation should be within the scope of the conference. New ideas, new ways of thinking, clever solutions, workarounds, or critical thoughts are especially welcome.“<sup>70</sup>

Die international agierende Institution CIPA untersteht ICOMOS und hat sich zur Aufgabe gemacht, durch den interdisziplinären Erfahrungsaustausch das Kulturerbe zu dokumentieren und zu erhalten. Das jährlich abgehaltene Symposium „Digital Documentation, Interpretation and Presentation of Cultural Heritage“ setzt sich mit dem Einsatz Neuer Medien im Bereich des digitalen Weltkulturerbes auseinander. Ähnlich dem Kongress in Wien finden sich auch hier renommierte Wissenschaftler und Experten ein, die über Neue Medien und Kulturerbe diskutieren. Die Digitalen Rekonstruktionen sind

---

<sup>68</sup> Siehe Kapitel III.1.4.

<sup>69</sup> Unter [www.wien.gv.at/archaeologie](http://www.wien.gv.at/archaeologie) sind die Programme der letzten Jahre und das aktuelle einsehbar. Die jeweiligen Tagungsbände mit den Abstracts können per Internet bestellt werden.

<sup>70</sup> [http://www.stadtarchaeologie.at/?page\\_id=71](http://www.stadtarchaeologie.at/?page_id=71), Stand 23.03.2010.

---

ein Teilbereich der Vorträge und Workshops, gleichgestellt mit allen anderen Anwendungsmöglichkeiten<sup>71</sup>.

Neben den bereits kurz erläuterten Kongressen, in Verbindung mit den jeweiligen Institutionen, soll eine weitere Institution kurz vorgestellt werden. Die CAA agiert ebenfalls international und beschäftigt sich mit Neuen Medien in der Archäologie. Neben der internationalen Organisation gibt es nationale Vertretungen, wie die CAA Deutschland. Die Schwerpunkte sind vor allem Datenbanken, Klassifikationen, der Einsatz der GIS-Systeme, sowie weitere Computeranwendung in der Archäologie, wozu auch die Digitalen Rekonstruktionen zählen. Sowohl auf internationaler Ebene als auch auf nationaler werden Kongresse und Tagungen abgehalten.

Die Präsenz der Digitalen Rekonstruktionen auf internationalen Kongressen und den damit in Verbindung stehenden Institutionen ist durchaus als hoch zu bezeichnen. Allerdings treten sie meist als Untermenge auf und sind nicht Schwerpunktthema, so dass ihre Potentiale und die daraus resultierenden vielfältigen Einsatzmöglichkeiten immer noch zu wenig präsent sind. Vor allem die Wissensvermittlung durch die Digitalen Rekonstruktionen und weniger die Potentiale als wissenschaftliche Methode stehen im Mittelpunkt der Kongressbeiträge. Trotzdem hat ein Umdenken bezüglich Digitaler Rekonstruktionen stattgefunden, weg von der reinen Visualisierung hin zum Werkzeug der Wissenschaft.

Da nicht alle Potentiale auf dem wissenschaftlichen Sektor genutzt werden, ist auch das Bewusstsein für die Problematik der Dokumentation des in Digitalen Rekonstruktionen vorhandenen Wissens nicht gegeben und auf keinem der untersuchten Kongresse thematisiert worden. Um sowohl den Potentialen als auch den Problemstellungen der Digitalen Rekonstruktion gerecht zu werden, dürfen diese nicht als Untermenge der Neuen Medien angesehen werden und es bedarf einer eigens dafür zuständigen Institution und einem Kongress, die international agieren und renommiert sind.

Die derzeit agierenden Institutionen mit dem anfangs genannten Schwerpunktthema verfügen nur über unzureichend funktionierende Netzwerke. Zwar mag ein gewisser Erfahrungsaustausch gegeben sein, doch die Möglichkeit international funktionierende Lösungen für Problemstellungen zu finden, ist nicht vorhanden. Die Anzahl der Kongresse, Institutionen, Organisationen und Verbände wächst ständig an und damit die Unübersichtlichkeit sowie die Gefahr des Verlusts des Wissens. Dies gilt nicht nur für Digitale Rekonstruktionen, sondern für den gesamten Bereich der Neuen Medien in Archäologie, Kulturerbe, Baugeschichte und Kunstgeschichte. Geradezu technikverliebt werden Methoden angewandt und Datenmenge produziert, die nicht oder nur unzureichend gepflegt werden. Hier müssen Netzwerke aufgebaut werden, um Lösungen zu finden.

### **III.1.8. Kritische Betrachtung**

Die Digitalen Rekonstruktionen haben in den letzten Jahren sowohl im Bereich der Wissenschaft als auch im Bereich der Wissensvermittlung und den Unterhaltungsmedien sehr an Bedeutung und Präsenz zugenommen. Wie schon in den vorangegangenen Kapiteln ausführlich beschrieben, hat sich die Zahl der Digitalen Rekonstruktionen um ein Vielfaches erhöht.

Mit dieser zunehmenden Verbreitung der Digitalen Rekonstruktionen auf allen Ebenen sind sowohl positive aber durchaus auch negative Effekte verbunden. Die Bedeutung und die Potential für die Wissenschaft und die Wissensvermittlung wurde bereits ausführlich erläutert<sup>72</sup>, anschließend soll vor allem eine kritische Betrachtung dieser Methode vor allem in Bezug auf das in den Digitalen Rekonstruktionen vorhandene Wissen – das digitale Weltkulturerbe - stehen.

---

<sup>71</sup> Unter [www.cipa.icomos.de](http://www.cipa.icomos.de) ist das aktuelle Kongress-Programm dokumentiert.

<sup>72</sup> Siehe Kapitel III.1.6.



---

Das eigentliche Potential der Digitalen Rekonstruktionen räumliche Eindrücke durch die Bildsprache und den Vorteil der Dreidimensionalität der Darstellung zu vermitteln, erzeugt bei dem Betrachter Bilder im Kopf. Ein unreflektierter Umgang mit diesen Bildern, eine nicht wissenschaftliche Basis hinter den visuellen Eindrücken, können zur Verbreitung falschen Wissens beitragen.

In allen bisher angesprochenen Medien, Internet, Fernsehen und Museen, fehlt die Kontrolle über dem hinter einem solchen Projekt stehenden wissenschaftlichen Anspruch. Die Quellenlage und die Entstehung der Digitalen Rekonstruktion sind nicht nachvollziehbar, so dass sich oft falsche Bilder im Gedächtnis der Benutzer festsetzen. Die hinter einer solchen Rekonstruktion stehenden Datensätze werden daher nicht als Ergebnis intensiver wissenschaftlicher Arbeit wahrgenommen, sondern nur als Grundlage visueller Ereignisse.

Ebenfalls eng mit der universellen Bildsprache und der Vermittlung von Raumeindrücken verknüpft, ist der bei solchen Rekonstruktionsprojekten seit einigen Jahren immer mehr aufkommende Anspruch der absoluten realitätsnahen Darstellung. Hier stehen Effekthascherei und nicht die Vermittlung des derzeitigen Forschungs- bzw. Wissensstand im Vordergrund. Gerade im Bereich der Massenmedien geht es um die Darstellung der Darstellung willen, um das visuelle Ereignis und nicht den wissenschaftlichen Hintergrund.

So werden in historischen Dokumentationen zur Untermauerung des visuellen Eindrucks Digitale Rekonstruktionen eingesetzt. Der Inhalt tritt hinter den visuellen Effekt – eine äußerst fragwürdige Entwicklung.

Sicherlich ist auch die ansteigende Zahl der Anwender, die mit verschiedenen Aspekten zusammenhängt<sup>73</sup>, mit Risiken verbunden. Denn nicht nur Fachleute aus wissenschaftlichen Fachdisziplinen, sondern auch Fachfremde erstellen Digitale Rekonstruktionen. Mögliche Fehler in der Rekonstruktion, Fehlinterpretation von Quellen oder, speziell auf Gebäuderekonstruktionen bezogen, in der Konstruktion oder den Fügungsprinzipien eines Gebäudes, sind für den Laien nicht erkennbar. Fehlt an dieser Stelle der wichtige Aspekt der Verifizierung und der Kontrolle, hier sei noch mal auf den alternierenden Entstehungsprozess bei einer Digitalen Rekonstruktion verwiesen<sup>74</sup>, wird falsches Wissen verbreitet.

Das Internet als Plattform der Wissensvermittlung gerade für die junge Generation ist zum einen für die Demokratisierung des Wissens unabdingbar. Zum anderen aber durch die fehlende Kontrollinstanz hinsichtlich der Wissenschaftlichkeit das größte Risiko.

Google Earth und das darin verfügbare 3Dwarehouse sind für die rasante Verbreitung offensichtlich falschen und unreflektierten Wissens durch Digitale Rekonstruktionen ein gutes Beispiel, eine ausführliche Analyse folgt<sup>75</sup>.

Doch nicht nur die dreidimensionale Darstellung und die Fähigkeit, räumliche Eindrücke zu vermitteln, zählen zu den Kritikpunkten hinsichtlich der Digitalen Rekonstruktionen, sondern auch technische und archivarische Aspekte. Diese haben allerdings nicht die Verbreitung von falschem Wissen zur Folge, sondern einen Verlust des Wissens – wie in der UNESCO-Charta beschrieben<sup>76</sup>.

Hier sind drei Aspekte von Bedeutung, die stete und schnelle Weiterentwicklung der Technik auf diesem Gebiet, die fehlende Dokumentation des Entstehungsprozesse und des Wissens sowie die am Ende stehende fachgerechte Archivierung und Pflege der Daten und Datensätze.

Nach dem Technologiesprung in der Kommunikations- und Informationstechnologie hat sich die damit verbundene Technik rasant weiterentwickelt. Ein Folge davon ist, dass Datensätze aus der Anfangszeit der Digitalen Rekonstruktionen heute nicht mehr oder nur rudimentär lesbar sind. Als Beispiel muss an

---

<sup>73</sup> Siehe Kapitel III.1.3.

<sup>74</sup> Siehe Kapitel III.1.4.

<sup>75</sup> Siehe Kapitel III.3.10.

<sup>76</sup> Siehe Kapitel II.1.

---

dieser Stelle der Datensatz der Digitalen Rekonstruktion der Klosterkirche Cluny III, Meilenstein in der Entwicklung, genannt werden. Wäre hierfür nicht eine Dokumentation in Form einer wissenschaftlichen Abhandlung als Buch entstanden, wäre das Wissen nicht mehr nachvollziehbar.

Fehlt eine solche Dokumentation, fehlt am Ende auch das Wissen. An dieser Stelle ist nicht nur die Technik, sondern auch die an dem jeweiligen Projekt arbeitenden Menschen als Wissensträger zu nennen. Sind Personen, die Mitarbeiter an einem Rekonstruktionsprojektes waren, nicht mehr an dem jeweiligen Institut, geht auch ein großer Teil des Wissens verloren. Die konsequente Aufbereitung der wissenschaftlichen Grundlage und des im Projekt enthaltenen Wissens ist daher unabdingbar. Die Recherche zu dieser Arbeit im Internet hat ergeben, dass keines der dort gezeigten Digitalen Rekonstruktionen angemessen dokumentiert oder die verwendeten Quellen aufgeführt sind. Das Visuelle, das Bild, steht im Vordergrund und wird inszeniert<sup>77</sup>.

Einige der Internetseiten erheben zwar den Anspruch, eine Sammlung aller wichtigen Digitalen Rekonstruktionen zu beinhalten, doch Querverweise, Links und urheberrechtliche Quellenhinweise fehlen.<sup>78</sup>

Die abschließende Archivierung und stete Pflege der Datensätze wird meist aufgrund der Faktoren Zeit-, Geld- und Personalmangel vernachlässigt und übergangen. Hier schließt sich der Kreis in Bezug auf die Weiterentwicklung in der Technik, die für nicht gepflegte Projekte und das darin enthaltene Wissen zur Bedrohung wird.

Die fehlenden Netzwerke zwischen den Institutionen, die sich mit Neuen Medien und speziell den Digitalen Rekonstruktionen auseinandersetzen, ist ein weiterer großer Kritikpunkt<sup>79</sup>. Konkrete Lösungen der anstehenden Problematiken können nicht gefunden werden und wenn sie ansatzweise vorhanden sind, können sie nicht ausreichend durchgesetzt werden.

Alle Kritikpunkte beziehen sich letztendlich auf den Verlust von Wissen oder die Weitergabe falschen Wissens. Beides bedeutet eine Schwächung und Minderung des digitalen Weltkulturerbes zum einen in der Qualität, zum anderen in der Quantität. Die Einführung einer Zertifizierung oder eines Verfahrens zum Nachweis der Wissenschaftlichkeit und der Pflicht zur systematischen Archivierung und Pflege der Daten könnten die Potentiale der Digitalen Rekonstruktionen stärken und die Risiken vermindern.

---

<sup>77</sup> Siehe Kapitel III.3.1.ff.

<sup>78</sup> Siehe [www.digitale-rekonstruktionen.de](http://www.digitale-rekonstruktionen.de), Stand 20.08.2009

<sup>79</sup> Siehe Kapitel III.1.7.

---

## III.2. Das Dokumentationswesen und ausgewählte Dokumentationsverfahren

### III.2.1. Einleitung

Ziel der folgenden Kapitel über die gängigen Dokumentationsverfahren in den klassischen Wissenschaften ist es, Prinzipien und grundlegende Verfahren zu finden, die in ein Dokumentationsverfahren für Digitale Rekonstruktionen einfließen können. Allerdings stellte sich bei der Recherche hinsichtlich dieses Teilthemas heraus, dass auch in den klassischen Wissenschaften die Dokumentation in Bezug auf die begriffliche Definition und die Verfahren variieren und sogar innerhalb der Einzeldisziplinen nicht einheitlich sind.

Im Folgenden wird daher ein Überblick zum einen über die verschiedenen Definitionen des Begriffes und der mit ihm verbundenen Termini gegeben und zum anderen die Dokumentationspraxis in drei unterschiedlichen Kategorien untersucht. Neben der Disziplin der Dokumentationswissenschaft, die es sich seit Anfang des 20. Jahrhunderts zur Aufgabe gemacht hat, die Dokumentation im wissenschaftlichen Bereich zu vereinheitlichen, werden auch die Dokumentationen in den klassischen Wissenschaften an drei ausgewählten Beispielen sowie bisher normierte Verfahren vorgestellt.

### III.2.2. Begriffsdefinition

Eine erste Annäherung an die Bedeutung des Begriffes „Dokumentation“ kann durch das Aufzeigen des Wortstammes und seiner Herkunft erreicht werden.

Das Wort „Dokumentation“ ist eine Ableitung des Wortes „Dokument“, das in seiner ursprünglichen Bedeutung „Urkunde, Schriftstück, Beweis“ heißt und von „documentum“, lateinisch „Beweis“, stammt und dessen eigentliche Bedeutung mit, „das zur Belehrung über eine Sache bzw. zur Erhellung einer Sache Dienliche“<sup>80</sup> übersetzt werden kann.

Das „Dokumentieren“ wird demnach mit der „Sammlung von Zeugnissen“<sup>81</sup> als Bedeutung angegeben.

Auch der Brockhaus nimmt in seiner Definition des Begriffes den lateinischen Ursprung unter dem Querverweis auf den Begriff „Dokument“ auf und umschreibt „Dokumentation“ als „die Aufbereitung von Dokumenten“<sup>82</sup>. Auch bei dieser Definition werden die beiden Begriffe in einen engen Bezug zueinander gesetzt, so dass nicht nur der gemeinsame Ursprung, sondern auch ihre gegenseitige Abhängigkeit aufgezeigt wird. Eine umfassende Dokumentation nicht demnach nicht ohne die geeigneten Dokumente, also Beweismittel oder Belege denkbar, und ein Dokument ohne seinen Kontext, der innerhalb einer schlüssigen Dokumentation hergestellt wird, nicht verwertbar.

So kann die „Dokumentation“ allgemeingültig als Sammlung und Aufbereitung von Dokumenten, also Beweisen, hinsichtlich einer bestimmten und klar definierten Sache bezeichnet werden.

Die Disziplin der Dokumentationswissenschaften weitet diese grundlegende Definition aus und präzisiert diese in Bezug auf die Wissenschaft. Ähnlich der Definition des Begriffes der Digitalen Rekonstruktionen variiert die der Dokumentation auch innerhalb der Dokumentationswissenschaften stark. Verknüpft mit der jeweiligen Definition von Dokumentation sind weitere Termini und die Methodik des Dokumentierens. Dieser komplexe Zusammenhang zwischen Definition, Grundregeln und Prinzipien in den Dokumentationswissenschaften wird im nachfolgenden Kapitel vorgestellt und erläutert.

---

<sup>80</sup> Wissenschaftlicher Rat der Dudenredaktion (Hg.): Duden. Herkunftswörterbuch. Mannheim u.a. 2001, Bd.7, S. 151.

<sup>81</sup> Ebd., S. 151.

<sup>82</sup> Strzysch, Marianne; Weiß, Joachim (red. Leitung.): Der Brockhaus: in 15 Bänden. Leipzig 1998, Bd. 3, S. 341.

---

Gerade in den weitergehenden Definitionen von Dokumentation und Dokument ist der Begriff „informieren“ von Bedeutung. So wird der Dokumentationsprozess als grundlegende Voraussetzung für einen späteren Informationszugewinn angesehen. Auch hier werden zunächst der Wortstamm und die Herkunft geklärt.

Das deutsche Wort „informieren“ stammt von dem lateinischen Wort „informare“ ab, das in seiner übertragenen Bedeutung „durch Unterweisung bilden, unterrichten“<sup>83</sup> bedeutet. So ist die Information eine Nachricht, Auskunft oder auch Belehrung in ihrer ursprünglichen Bedeutung, abgeleitet von ihrem Wortstamm.

Im Kontext der Dokumentation bedeutet dies, dass ein umfassendes Dokumentieren eine Belehrung, bzw. Wissenserweiterung zur Folge hat.

Der Begriff „Wissen“ wird ebenfalls im Kontext des Dokumentierens genannt und soll daher an dieser Stelle definiert werden. Wissen ist der Inbegriff von Kenntnissen und Erkenntnissen<sup>84</sup> und kann in unterschiedlicher Form auftreten. Die Weitergabe des Wissens erfolgt auf die unterschiedlichste Art und Weise. Die älteste Form der Weitergabe ist die mündliche Überlieferung, mit Erfindung des Buchdrucks gewann die schriftliche an Einfluss, die sich bis heute als wichtigste etabliert hat. Die visuelle Weitergabe des Wissens ist ebenfalls einer der ältesten Methoden, Stichwort Höhlenmalerei, die durch Aufkommen der Bildmedien wieder an Bedeutung gewonnen hat.

Wissensträger sind neben Personen, schriftliche Quellen sowie digitale Datensätze, die in unterschiedlichen Datenformaten vorliegen.

Als einer der wichtigsten Plattformen der Wissensweitergabe hat sich in den letzten 15 Jahren das Internet etabliert. Durch Suchmaschinen und Online-Datenbanken wird das Wissen schnell und ohne Barrieren weitergegeben. War Fachwissen früher nur bestimmten Personengruppen zugänglich und auch verständlich, erfährt es heute durch das Internet eine Demokratisierung.

Mit den neuen digitalen Wegen der Wissensweitergabe haben sich auch neue Risiken und Probleme ergeben. Durch fehlende Dokumentationstechniken und Archivierungsverfahren digitaler Daten, digitaler Wissensträger also, droht Wissen für immer verloren zu gehen.

Das Dokumentieren steht demnach im direkten Zusammenhang mit den Begriffen Information und Wissen. Nur durch umfangreiche und genaue Dokumentation kann die in analogen und digitalen Datenträger vorhandene Information und das damit verbundene Wissen erhalten werden.

Auf den sinnvollen und schlüssigen Aufbau einer umfassenden Dokumentation und deren Einzelelemente wird in den folgenden Kapiteln eingegangen.

### **III.2.3. Grundregeln und Prinzipien der Dokumentationswissenschaften**

Als Basis für das folgende Kapitel dienen die Grundlagenwerke der Dokumentationswissenschaften von Rolf Henzler und Wilhelm Gaus. Zwar existieren in der Literatur und im Internet viele, auch unterschiedliche Definitionen der Begriffe, doch wird hier der Schwerpunkt auf die in den Dokumentationswissenschaften verwendeten, standardisierten und anerkannten Definitionen gelegt.

Die relativ junge Dokumentationswissenschaft hat die jeweiligen Definitionen der für diese Wissenschaft grundlegenden Begriffe übernommen, aber auch weiter präzisiert, bzw. sie miteinander in Bezug gesetzt.

In den 20er Jahren des letzten Jahrhunderts wurden erste Bestrebungen unternommen, zum einen die Dokumentation als Wissenschaft zu sehen und zum anderen diese in die Wissenschaft als festen

---

<sup>83</sup> Wissenschaftlicher Rat der Dudenredaktion (Hg.): Duden. Herkunftswörterbuch. Mannheim u.a. 2001, Bd.7, S. 341.

<sup>84</sup> Strzysch, Marianne; Weiß, Joachim (red. Leitung.): Der Brockhaus: in 15 Bänden. Leipzig 1998, Bd. 15, S. 276.

---

Bestandteil zu integrieren. Die um 1930 gegründete „Federation International de Documentation“ definiert „Dokumentation“ erstmals umfassender und gilt bis heute innerhalb der Dokumentationswissenschaften als die klassische Definition. „Documentation c’est réunir, classer et distribuer des documents de tout genre dans tout les domaines de l’activité humaine.“<sup>85</sup> In seinem Grundlagenwerk über Information und Dokumentation hat Rolf Henzler diese Definition übernommen und wie folgt übersetzt. „Dokumentation ist das Sammeln, Ordnen und Nutzbarmachen bzw. gezielte Wiederauffinden von Dokumenten aller Art ohne Rücksicht darauf, ob die dazugehörigen Schriftstücke verfügbar sind.“<sup>86</sup>

Eine ähnliche Definition auf Grundlage der französischen liefert ein weiteres Standardwerk der Dokumentationswissenschaften, hier werden die Dokumentation und die Dokumente in Bezug mit dem Begriff Information gebracht und die Dokumentation als „Sammlung und Speicherung, Klassifikation und Selektion, Verbreitung und Nutzung von Informationen jedweder Art“<sup>87</sup> umschrieben.

Wilhelm Gaus definiert in seinem Standardwerk über die Dokumentations- und Ordnungslehre den eigentlichen Zweck der Dokumentation sehr eindeutig und bezieht sich auf die voran genannten Definitionen. „Sinn und Zweck der Dokumentation (...) ist das gezielte Wiederauffinden und Nutzbarmachen von Dokumenten und Informationen. Weder das Sammeln noch das Ordnen von Dokumenten oder Informationen ist für sich alleine genommen schon Dokumentation.“<sup>88</sup>

Ebenso wie Gaus setzt auch Henzler in seiner Definition Dokumentation und Information in einen direkten Zusammenhang und präzisiert beide Begriffe in ihrer Abhängigkeit für die Anforderungen hinsichtlich der kommenden Aufgaben der Dokumentationswissenschaften. „Die Arbeit des Menschen wird im 21. Jahrhundert hauptsächlich in der Erzeugung von Information durch Forschung und Wissenschaft im Sammeln, Aufbewahren, Auswerten, Verbreiten von Informationen und in der Organisierung von Wissen bestehen.“<sup>89</sup>

So sehen beide ein „Dokument“ als Grundeinheit des Dokumentationsprozesses an, das Informationsträger mit festgelegter Information ist und erst durch den Zusammenhang innerhalb der Dokumentation zum diesem wird.

Gaus legt seinen Schwerpunkt vor allem auf die Rückgewinnung der Information mittels der Dokumentation und verweist auf den englischen Begriff für Dokumentation „Information Retrieval“, der wörtlich übersetzt genau dies bedeutet.

Alle Definitionen haben als gemeinsame Kernaussage, dass eine Dokumentation die in Dokumenten vorhandene Information und das dort gespeicherte Wissen sammeln, ordnen, aufbereiten und für die weitere Verwendung zugänglich machen soll. Die Dokumentation ist der Weg und die Information sowie das enthaltene und weiterzugebende Wissen das Ziel.

Es geht vornehmlich darum, Wissen zu vermitteln und für die weitere Forschung bereitzustellen. Die Anforderungen sind klar formuliert und verlangen einen schlüssigen, nachvollziehbaren und vollständigen Nachweis aller Informationsquellen und Dokumente. Des Weiteren sollen durch eine umfassende und klare Dokumentation die Dokumente und das darin enthaltene Wissen sowie die Information gezielt auffindbar gemacht werden.

Die Dokumentationswissenschaft unterscheidet weiterhin zwischen der „Direkten Dokumentation“, die sofort das Dokument mit den gewünschten Informationen liefert, und der „Indirekten Dokumentation“,

---

<sup>85</sup> Henzler, Rolf G.: Information und Dokumentation. Sammeln, Speichern und Wiedergewinnen von Fachinformationen in Datenbanken. Berlin, Heidelberg, New York 1992, S. 2.

<sup>86</sup> Ebd., S. 2

<sup>87</sup> Siehe [www.ib.hu-berlin.de/wumsta/fern/fern5.html](http://www.ib.hu-berlin.de/wumsta/fern/fern5.html), Stand 06.11.08.

<sup>88</sup> Gaus, Wilhelm: Dokumentations- und Ordnungslehre. Berlin, Heidelberg 2005. S. 11.

<sup>89</sup> Henzler, Rolf G.: Information und Dokumentation. Sammeln, Speichern und Wiedergewinnen von Fachinformationen in Datenbanken. Berlin, Heidelberg, New York 1992, S. 2.

---

die ihrerseits nur Hinweise auf die Dokumente und die darin enthaltene Endinformation gibt und nur als eine Zwischeninformation fungiert.

Die Ergebnisse einer Dokumentation, die eigentliche Information und das Wissen, müssen in geeigneten Medien zugänglich gemacht werden, um die Prämisse der Wiederauffindbarkeit und Zugänglichkeit der Information zu erfüllen. Daher ist die Dokumentationswissenschaft auch immer im Kontext mit dem Archiv- und Bibliothekswesen zu sehen.

Die Verbreitung des Wissens und der gewonnenen Information geschieht heute auf vielfältige Art und Weise und jedes Medium der Veröffentlichung unterliegt seinen eigenen Gesetzmäßigkeiten. Gerade durch die Verbreitung der Neuen Medien auf diesem Gebiet haben sich neue Formen der Veröffentlichung ergeben. Die klassische Art Wissen und Information aus der Forschung zugänglich zu machen, ist die Veröffentlichung in einem Fachbuch oder in Fachzeitschriften, die anschließend in Bibliotheken und Archiven erfasst werden. Die Disziplin des Archivwesens beschäftigt sich mit der sinnvollen Archivierung zu Zugänglichkeit der Daten, in den letzten Jahren ist vor allem die Integration der digitalen Wissensträger ein Schwerpunktthema in diesem Bereich.

Neben der klassischen Veröffentlichung in den Printmedien haben durch die Einführung der Neuen Medien Publikationen in Form von CD-Roms und DVDs zugenommen, die ihrerseits in Archiven und Bibliotheken verfügbar sind.

Das Internet etabliert sich als Publikationsplattform mittlerweile auch in wissenschaftlichen Kreisen immer mehr und wird zunehmend genutzt, so dass Informationen in Form von Websites oder Datenbanken zur Verfügung gestellt werden. Datenbanken werden allerdings auch für interne Publikationen innerhalb von Universitäten oder Instituten eingesetzt, so dass an dieser Stelle das eigentliche Spektrum der Datenbank, Informationen zugänglich für jedermann zu machen, meist nicht ausreichend genutzt.

Die Dokumentationswissenschaft hat in den Standardwerken einige Prinzipien für eine umfassende und wissenschaftlich korrekte Dokumentation aufgestellt, die eigentlich bindend für alle wissenschaftlichen Disziplinen sein sollten<sup>90</sup>.

So muss eine Dokumentation schlüssig, nachvollziehbar, wahrheitsgemäß, vollständig, übersichtlich, editierbar, objektiv, strukturiert sein. Des Weiteren sollten die verwendeten Begriffe klar definiert und im Folgenden einheitlich verwendet werden. Auch Regelwerke können für eine Dokumentation individuell aufgestellt werden, müssen aber nachvollziehbar sein und offengelegt werden.

Des Weiteren sollte eine Dokumentation nach verallgemeinerbaren, einheitlichen Prinzipien und Regeln erfolgen, die nachvollziehbar und klar festgelegt sind, so dass man die Dokumentation bei Bedarf erweitern kann.

Innerhalb der Dokumentationswissenschaften unterliegt eine Dokumentation fest geregelten Strukturen, die für jede Art des Dokumentierens anwendbar sind.

So werden verschiedene Phasen einer Dokumentation definiert, die auf jeden Dokumentationsprozess übertragbar sind. Zu Beginn einer Dokumentation steht das Sammeln der Dokumente, dann folgt die Phase der Auswertung und des Verifizieren der Einzeldokumente, wobei deren so genannte Dokumentationswürdigkeit überprüft wird<sup>91</sup>. Hierauf folgt das nach vorher definierten Grundsätzen systematische Speichern der Dokumente, dies kann durch die Verwendung von Nomenklaturen unterstützt werden. Einer der für die Dokumentationswissenschaften wichtigste Schritt ist das Verfügbarmachen der in einer Dokumentation enthaltenen Information. Bei einer systematischen und in sich schlüssigen Dokumentation besteht an dieser Stelle nun die Möglichkeit, die Information in verschiedenen Ausgabedaten und Verfahren zur Verfügung zu stellen und so gezielt auf den Anspruch der späteren Nutzer zu reagieren.

---

<sup>90</sup> Siehe [www.dmsbasic.de](http://www.dmsbasic.de), Stand 17.03. 2008

<sup>91</sup> Gaus, Wilhelm: Dokumentations- und Ordnungslehre. Berlin, Heidelberg 2005, S. 13.



---

Auch Gaus definiert die Phasen einer Dokumentation ähnlich der oben beschriebenen, er nennt dies die vier Teilgebiete der Dokumentation.<sup>92</sup> So setzt auch an den Anfang das systematische Beschaffen und Erfassen aller wichtigen Dokumentationseinheiten, also das Sammeln aller relevanten Dokumente. Hierauf folgt nach Gaus das „Indexieren“, das Erschließen der Dokumente“, der Inhalt wird hier in einer Dokumentationseinheit mit Hilfe von „index terms“ gekennzeichnet. In diesem Zusammenhang ist auch die Einführung einer allgemeingültigen Nomenklatur oder Signatur zu nennen, die Gaus als Identifikationskennzeichen einer Dokumentationseinheit definiert und die ebenfalls die klare Zuordnung der Dokumente als Ziel hat<sup>93</sup>.

Hier unterscheiden sich innerhalb der Dokumentationswissenschaften nur die Bezeichnungen, die Grundidee, die eindeutig Zuordnung, ist gleich, ebenso wie die an solche Signaturen, Nomenklaturen oder Indizes gestellten Anforderungen. Diese Ordnungssysteme sollen eindeutig, kurz, sortierfähig und vor allem erweiterungsfähig sein. Andere Quellen ergänzen dies noch durch das Charakteristikum „nachvollziehbar“.

Nach der Systematisierung durch Signaturen, Indizes oder Nomenklaturen werden die Dokumente nach vorher festgelegten Prinzipien gespeichert, so dass sie wiederauffindbar sind. Auch hier gibt es verschiedene Verfahren, die an dieser Stelle aber nicht weiter erläutert werden sollen.

Das Recherchieren, das gezielte Auffinden der Information, sieht Gaus ebenfalls als Teil der Dokumentation an und entspricht hiermit der grundlegenden Definition, die oben bereits vorgestellt wurde.

Die Prinzipien, Grundregeln und Arbeitsphasen einer Dokumentation entsprechen innerhalb der Dokumentationswissenschaften weitgehend einander, die Begrifflichkeiten oder Bezeichnungen variieren oftmals. Allerdings beziehen sich alle Standardwerke auf die oben vorgestellten Definitionen. Auch die Phasen einer Dokumentation und die damit verbundene Dokumentationsmethodik werden weitgehend gleich verstanden.

Zusammenfassend ist daher zu sagen, dass eine Dokumentation aus vielen Dokumentationseinheiten besteht, die systematisch gesammelt, sortiert, ausgewertet und gespeichert werden müssen. Die innerhalb eines Dokumentationsprojektes verwendeten Verfahren, Begriffe und Regelwerke müssen definiert und offen dargelegt werden und im Verlauf als verbindlich gelten. Hierbei sind die Einführung von Nomenklaturen, Signaturen oder Indizes zur Kennzeichnung der Dokumentationseinheiten unumgänglich. Dies sind Voraussetzungen für die beiden wichtigsten Aspekte einer Dokumentation die Wiederauffindbarkeit und der damit verbundene Informations- und bzw. Wissensgewinn. Die Methodik und die eingeführte Systematik in Form von Ordnungssystemen müssen diesen Prozess unterstützen und fördern.

Die Dokumentation ist der Weg, die Information das Ziel.<sup>94</sup>

### **III.2.4. Normierte Verfahren**

Innerhalb der DIN finden sich einige speziell für Dokumentationen ausgearbeitete Normen, die in dem DIN-Taschenbuch 351 zusammengefasst sind. Allerdings sind diese Normen meist auf den Bereich der Technischen Produktdokumentation bezogen und nicht für den wissenschaftlichen Bereich ausgearbeitet. Trotzdem sollen einige Auszüge aus diesen normierten Verfahren hier vorgestellt und untersucht werden, da sie durchaus brauchbare Ansätze auch für den Untersuchungsbereich dieser Arbeit enthalten.

---

<sup>92</sup> Ebd., S. 13.

<sup>93</sup> Ebd., S. 15.

<sup>94</sup> Lindenthal, Jutta: Information und Dokumentation in Gedenkstätten. In:  
<http://www.topographie.de/AGGB/seiten/protokolle/lindenthal.html>, Stand 15.03.2010

---

Zu Beginn wird der Begriff „Technische Dokumentation“ definiert und erläutert, um für den weiteren Verlauf eine Basis zu schaffen.

Die Technische Dokumentation wird auch als Produktdokumentation definiert und bezeichnet die Gesamtheit von Dokumenten, die ein technisches Erzeugnis beschreiben<sup>95</sup>. Das Charakteristische einer solchen Dokumentation ist die systematische Aufbereitung und die strukturierte Präsentation der Informationsinhalte<sup>96</sup>.

Der Zweck einer solchen Dokumentation ist im Vergleich mit der Definition im Sinne Dokumentationswissenschaften im Ansatz gleich, da die Bestandteile der Produktdokumentation alle Informationen über das Produkt für den späteren Nutzer enthalten sollen, alle Lebensphasen des Produktes müssen aufgeführt und nachgewiesen werden. An dieser Stelle besteht eine direkte Verknüpfung zu den Digitalen Rekonstruktionen, bei deren Erstellung der Entstehungsprozess und die damit verbundenen Entscheidungen neben den verwendeten Quellen immens wichtig sind.

Im Folgenden werden in diesem Kontext zwei Normen vorgestellt, zum einen die DIN 6789, die den Aufbau einer Technischen Dokumentation zum Inhalt hat und zum anderen die DIN 61355, die sich mit den Klassifikationssystematiken für das bessere Verständnis und die Kommunikation der Projektpartner auseinandersetzt.

Beide sollen im Kontext des zu findenden Dokumentationsverfahrens für Digitale Rekonstruktionen Aufschluss über den Aufbau und die Systematik einer solchen geben.

Die DIN 6789 legt den formalen Aufbau, die Rahmenorganisation und Begriffe für die vereinheitlichte Informationsträger-Verwaltung fest. Des Weiteren wird der systematische Aufbau einer anwendergerechten Technischen Dokumentation definiert.

So werden die zu einer Dokumentation gehörenden Dokumente in Dokumentengruppen und diese wieder in Gruppen höherer Ordnung zusammengefasst. In modular aufgebauten Inhaltsverzeichnissen werden diese Gruppen verwaltet, so dass ein so genanntes „Baukastensystem“ entsteht. Diese Inhaltsverzeichnisse werden in der DIN 6789 als Dokumentenlisten, die Identifikationsnummer, Benennung, Originalformat, Änderungsindex und Informationsträger für die jeweiligen Dokumentengruppen beinhalten, bezeichnet.

Wie in den Definitionen und Grundprinzipien der Dokumentationswissenschaften gefordert, werden innerhalb dieser DIN-Norm die verwendeten Begriffe klar definiert und verbindlich festgelegt.

Auch die DIN 6789 liefert ihre eigene Definition des Begriffs „Dokumentation“ und versteht dies als eine Summe der für einen bestimmten Zweck vollständig zusammengestellten Dokumente<sup>97</sup>, die wiederum als Zusammenstellung von Informationen, die nicht-flüchtig auf einem Informationsträger gespeichert sind<sup>98</sup>.

Dokumente werden, wie bereits oben erwähnt, nach logischen Gesichtspunkten in Dokumentengruppen zusammengefasst. Neben den Dokumenten kennt die DIN 6789 auch ein so genanntes „Wiederholdokument“, ein Einzeldokument, auf das innerhalb einer Dokumentation in mehreren Dokumentengruppen Bezug genommen wird.

Durch diese klare Festlegung der Begriffe und deren Beziehung zueinander lässt sich der in dieser DIN-Norm geforderte Aufbau einer Dokumentation leicht erschließen.

Als oberste Ebene einer jeden Technischen Dokumentation steht ein Deckblatt, das alle Dokumentenlisten enthält, danach folgt die Ebene der Dokumentenlisten, die alle Dokumente einer Gruppe beinhaltet. Das Deckblatt sowie die Dokumentenlisten erhalten übergeordnete

---

<sup>95</sup> <http://wikipedia.org/wiki/Technische-Dokumentation>, Stand 18.11.2008

<sup>96</sup> Ebd.

<sup>97</sup> DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (Hg.): DIN-Taschenbuch 351. Technische Dokumentation. Normen für Produktdokumentation und Dokumentenmanagement. Berlin 2008, Seite 37

<sup>98</sup> Ebd., S.37



---

Identifikationsnummern, die dann auf die Dokumente der einzelnen Gruppen übertragen werden, so dass eine eindeutige Zuordnung möglich ist.

Des Weiteren werden in den Dokumentenlisten, die Informationen zu den Einzeldokumenten verwaltet (Abb. III-6).

Die DIN 6789 regelt also den systematischen Aufbau einer solchen Dokumentation und formuliert die Vorgaben allgemeingültig, so dass sie für jede Produktart Anwendung finden können. Die Grundprinzipien wie Allgemeingültigkeit, Wiederauffindbarkeit, Nachvollziehbarkeit und Zugänglichkeit sind somit erfüllt.

Die DIN EN 61355 beinhaltet die Klassifikation und Kennzeichnung von Dokumenten für Anlagen, Systeme und Einrichtungen. Ihr Ziel ist es, eine festgelegte Methode zur verbesserten Kommunikation und Verständnis zwischen den Projektpartnern zu liefern, um Dokumente austauschen zu können. Hierfür wird ein systematisches Klassifikationsschema als Basis für ein allgemeingültiges Verständnis, welches ausschließlich auf Informationsinhalt begründet ist, verstanden.<sup>99</sup>

Kernpunkt dieser DIN ist daher, Regeln aufzustellen, um Dokumente zu den Objekten, die sie beschreiben in Bezug zu setzen, ein so genanntes Dokumentenkennzeichnungssystem.

Auch in dieser Norm wird das Dokument als Grundeinheit der Dokumentation verstanden, das Informationen beinhaltet. Dies beschränkt sich aber nicht nur auf die Darstellung der Information auf Papier, sondern schließt auch die Speicherung der Information auf Datenträgern oder anderen digitalen Medien mit ein. Ein wichtiger Grundsatz dieser Norm ist, dass „Information (...) nur für den Menschen verständlich ist, wenn diese in vereinbarter, lesbarer und interpretierbarer Form dargestellt ist“.<sup>100</sup> Des Weiteren soll die Dokumentation klar strukturiert sein und die Aspekte wie zweckmäßige Strukturierung, Verfügbarkeit und flexible Anpassbarkeit an die Informationsanforderungen in den unterschiedlichen Projektphasen, unbedingt erfüllen.

Die in der DIN 61355 verankerten Grundprinzipien sind wiederum ähnlich den Ansätzen der Dokumentationswissenschaften und durchaus in den wissenschaftlichen Bereich, speziell auf die Anforderung für Dokumentationen Digitaler Rekonstruktionen übertragbar.

Des Weiteren werden die Dokumente in Klassen und Arten eingeteilt und entsprechend gekennzeichnet, so dass eine klare Struktur entsteht, die ein Dokument eindeutig einem Objekt zuordnet, einer weiteren grundsätzlichen Forderung der DIN-Norm.

Die Dokumente werden zuerst den so genannten Dokumentenarten zugeteilt, die den Typ des Dokumentes im Hinblick auf die inhaltliche Information definiert. Anschließend werden die Dokumentenarten den Dokumentenartklassen zugewiesen, die eine Gruppe von Dokumentenarten bilden, deren Eigenschaften in Bezug auf den Informationsgehalt ähnlich sind.

Nach der Einteilung in Arten erfolgt die Zuordnung in die Klassen, hier gilt der Grundsatz von „oben nach unten“, das bedeutet, dass zuerst der führende Aspekt als Kriterium gilt und dann der folgende. Die Klassifizierung kann unter verschiedenen Gesichtspunkten vorgenommen werden, nach dem Objekt zu dem sie gehören, dem Informationsinhalt, dem späteren Verwendungszweck oder der Darstellungsform. Die Klassifizierung liefert demnach Angaben zu den Eigenschaften und der Zugehörigkeit des Dokuments, vereinfacht somit bei einer sinnvollen Einteilung das Wiederauffinden der Dokumente und erfüllt mit diesem Aspekt die Grundprinzipien an eine schlüssige Dokumentation.

Obwohl die beiden hier vorgestellten Normen unterschiedliche Begrifflichkeiten für die Einteilung und Strukturierung der Dokumente innerhalb einer Dokumentation vornehmen, wird deutlich, dass beide Ansätze eine klare Struktur und Nachvollziehbarkeit der Beziehungen der Objekte und Dokumente zueinander zur Folge haben. Zu dieser klaren Strukturierung trägt neben der Zuordnung zu Gruppen bzw. Klassen auch die eindeutige Kennzeichnung der Dokumente mittels Nomenklaturen, Signaturen bzw. Identifikationsnummern eine wichtige Rolle.

---

<sup>99</sup> Ebd., Seite 125

<sup>100</sup> Ebd., Seite 126

---

Des Weiteren wird durch die konsequente Definition der Begrifflichkeiten innerhalb der beiden Normen eine allgemeine Verständlichkeit, Nachvollziehbarkeit und Transparenz erreicht, die Grundvoraussetzung für eine Dokumentation sind.

Das Thema der Erweiterbarkeit wird vor allem in der DIN 61355 propagiert, indem eine flexible Anpassung an die Projektphasen gefordert wird.

Alle genannten Maßnahmen sind des Weiteren Grundvoraussetzungen für den wichtigsten Aspekt einer Dokumentation, die Wiederauffindbarkeit der Daten und die Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse.

In dem DIN-Taschenbuch 351 finden sich weitere Normen, die alle den gleichen Grundprinzipien entsprechen und sich meist nur durch unterschiedliche Kriterien der Zuordnung und Strukturierung unterscheiden, angepasst an die jeweiligen Projektanforderungen und Voraussetzungen.

Diese Grundprinzipien und Teile aus den Normen werden im Rahmen dieser Arbeit in adaptierter Form auf eine mögliche Dokumentationsstruktur für Digitale Rekonstruktionen übertragen<sup>101</sup>.

### III.2.5. Dokumentation in den klassischen Wissenschaften

Ein einheitliches Verfahren für eine Dokumentationsmethodik in den verschiedenen Disziplinen der klassischen Wissenschaften existiert nicht. Grund hierfür sind sicherlich die unterschiedlichen Anforderungen und Voraussetzungen in den jeweiligen Fachdisziplinen. Allerdings finden sich auch innerhalb der einzelnen historischen und naturwissenschaftlichen Fachgebiete die unterschiedlichsten Methoden. Generell ist allerdings anzuführen, dass auch hier Grundprinzipien der Dokumentationswissenschaften<sup>102</sup> erkennbar sind.

An dieser Stelle sollen zwei Verfahren zum einen aus dem historischen und zum anderen aus dem naturwissenschaftlichen Bereich als Beispiel für die Dokumentationspraxis vorgestellt und erläutert werden.

Für den Bereich der historischen Wissenschaften wurde die Dokumentation von Grabungsergebnissen in der Feldarchäologie, auch praktische Archäologie<sup>103</sup> genannt, ausgesucht, wobei auch hier je nach Aufgabengebiet, Grabung und beteiligten Forschern unterschiedliche Methoden zur Anwendung kommen. Daher wird im Folgenden ein gängiges Verfahren einer klassischen Feldgrabung als Beispiel herangezogen.

Als naturwissenschaftliche Methode wird die Dokumentation von Versuchsergebnissen, wie sie in der Biologie oder Chemie durchgeführt werden, beispielhaft besprochen, hier ist eine sehr klare und allgemeingültige Vorgehensweise erkennbar.

Das Dokumentieren in den historischen Wissenschaften und im Speziellen in der praktischen Archäologie ist ein mehrteiliger Prozess, der die wichtigsten Aspekte und Grundprinzipien einer vollständigen Dokumentation in sich vereint. „Zu den Aufgaben der Feldarchäologie (...) gehören die Suche nach ergiebigen Fundplätzen, die systematische Ausgrabung sowie die Konservierung der Funde.“<sup>104</sup>

Allerdings ist der Begriff „Dokumentation“ für den Bereich der Archäologie nicht eindeutig und verbindlich geregelt und es haben sich mit den Jahren bestimmte Verfahren zur Erfassung der Funde

---

<sup>101</sup> In Kapitel III.4 ist eine allgemeine Übertragung gekoppelt mit der Zusammenfassung des theoretischen Teils zu finden, die konkrete Umsetzung und Anwendung auf Digitale Rekonstruktionen ist im empirischen Teil am Referenzobjekt der Grabanlage Zhaoling vorgenommen worden. Hier wird vor allem auf das Kapitel IV.3. ff. verwiesen.

<sup>102</sup> Siehe Kapitel III.3.2

<sup>103</sup> [www.uni-klu.ac.at/archeo/archeo7107forschu.htm](http://www.uni-klu.ac.at/archeo/archeo7107forschu.htm), Stand 17.11.2008

<sup>104</sup> Ebd.

---

als Dokumentationsmethoden etabliert. So werden in der Fachliteratur zur Methodik von Grabungen und der sachgemäßen Dokumentation der Grabungsfunde die verschiedenen Werkzeuge als Dokumentationsmethoden bezeichnet. Das anschließende Auswerten der Funde und die Veröffentlichung in geeigneten Medien, die ohne Frage zu einem vollständigen Dokumentationsprozess dazu gehören, werden meist gesondert bzw. nicht besonders betrachtet. Zur Erfassung der Grabung und Funde stehen, wie oben bereits erwähnt, klassische und moderne, rechnergestützte, Verfahren zur Auswahl, die im Anschluss kurz vorgestellt werden.

Die klassische Methode ist die zeichnerische Erfassung der verschiedenen Ebenen einer Grabung, wie das Planum, Profile im Boden oder Einzelfunde und ihre Lage. Auch Inschriften und Bilder, die nicht in ein Museum oder Archiv transportiert werden können, werden auf diese Art und Weise erfasst. Des Weiteren ist das so genannte dokumentarische Fotografieren den klassischen Verfahren zuzuordnen. Hier wird die Grabung fotografisch erfasst, was vor allem später für die Zuordnung der Funde und des Fundortes wichtig ist. Die fotografische und zeichnerische Methode wird auch im Bereich der Baudenkmalpflege zur Erfassung des alten Baubestandes und der Bauphasen eines Gebäudes angewandt.

Die modernen Methoden unterstützen und ergänzen die klassischen Verfahrensweisen, wobei auf diesem Gebiet in den letzten Jahren eine rege Diskussion zwischen den Wissenschaftlern entstanden ist, welcher der Ansätze – klassisch oder modern- die besseren Ergebnisse liefert. Dies ist allerdings nicht Thema dieser Arbeit und daher wird darauf nicht weiter eingegangen.

Zu den modernen Methoden gehört die geophysikalische Prospektion, die „kleinräumige Erfassung physikalischer Eigenschaften der Erde durch unterschiedliche Messverfahren“<sup>105</sup>. Die Untersuchung des Bodens kann Rückschlüsse auf archäologische Strukturen geben und mögliche Grabungsfelder genauer eingrenzen.

Auch die so genannte Luftbildarchäologie und Fotogrammetrie werden zur großflächigen Erfassung möglicher Grabungsstellen eingesetzt. Sie liefern Karten, Luftbilder, die eine Fläche eingrenzen und sich später in bestehendes Kartenmaterial einfügen lassen.

Die Methode des Laserscannens von Fundorten, Einzelfunden und Gebäuden hat in den letzten Jahren als Verfahren der Erfassung stark an Einfluss gewonnen. Der Vorteil der Methode ist sicherlich die punktgenaue Erfassung der Fundobjekte für die spätere Auswertung, der Nachteil allerdings ist die Frage der Langzeitarchivierung, ein Problem aller digitalen Methoden.

Neben den oben aufgeführten so genannten Dokumentationsmethoden in der Archäologie sind weitere gerade im rechnergestützten Bereich zu finden, die hier allerdings nicht weiter besprochen werden, da es vor allem um die vollständige Dokumentation der Grabungen geht und nicht um die Erfassungsmethodik, das Sammeln der Informationen.

Begleitend zu den Erfassungsmethodiken werden so genannte Grabungstagebücher und Protokolle geführt, in denen die wichtigsten Daten wie Fundort, dokumentierte Funde mit Nomenklaturen, Ausgräber und weitere Beteiligte, Grabungs- und Erfassungsmethodik sowie Datum und Uhrzeit festgehalten werden.

Diese Tagebücher sollen zur Nachvollziehbarkeit der Grabung und somit der gemachten Funde beitragen und erfüllen ein wichtiges Kriterium im Sinne einer vollständigen Dokumentation.

Alle oben genannten Methoden zur Erfassung der Funde liefern Daten und Informationen in analoger und digitaler Form, die mit Identifikationsnummern versehen werden, um sie anschließend zu archivieren. Dieser Vorgang entspricht bei einer Dokumentation, nach Definition der Dokumentationswissenschaften, dem Speichern der Daten und Informationen. Hierbei und schon während der Ausgrabungsphase werden die Funde sortiert und bestimmten Kategorien zugeordnet.

---

<sup>105</sup> [www.uni-klu.ac.at/archeo/archeo7107forschu.htm](http://www.uni-klu.ac.at/archeo/archeo7107forschu.htm), Stand 17.11.2008

---

Allerdings sind gerade bei dem Schritt der Kategorisierung und Archivierung keine einheitlichen Kodizes und verbindlichen Normen zu finden. Meist entscheidet über die Ordnungsstrukturen und die damit verbundenen Nomenklaturen der zuständige Archäologe, so dass innerhalb eines Grabungsprojekts oft die unterschiedlichsten Ordnungsprinzipien Anwendung finden. „Als Problem zeigt sich dabei, dass zwar ein/e Ausgräber/-in kontinuierlich und vergleichbar dokumentieren kann, dies jedoch „nur“ auf einem weitgehend individuellen Erfahrungsschatz, persönlicher Nomenklatur und Einschätzung beruht.“<sup>106</sup> Gerade bei langjährigen Grabungen und wechselnden Ausgräbern wird dies schnell zu einem Problem und Funde lassen sich nicht mehr eindeutig zuordnen, wodurch Ergebnisse nicht mehr nachvollziehbar werden.

Im Anschluss an die Archivierung und Speicherung der Daten und Informationen folgt das Auswerten der Grabungsergebnisse. Ein oft sehr lange andauernder Prozess, der meist direkt mit der Person eines Wissenschaftlers verbunden ist.

Die Ergebnisse des Prozesses werden anschließend in Publikationen veröffentlicht und der zukünftigen Wissenschaft zur Verfügung gestellt. Die Publikationen können in Form von Büchern, Artikeln in Zeitschriften, Vorträgen auf Kongressen oder im Internet bzw. auf digitalen Medien wie DVD oder CD-Rom veröffentlicht werden.

Auch hier gibt es keine vereinheitlichten Verfahren, die den Prozess der Ergebnisfindung strukturiert und nachvollziehbar dokumentieren. Welche Information publiziert und der Wissenschaft zur Verfügung gestellt wird, entscheidet der jeweilige Wissenschaftler. Auch existiert keine Verpflichtung zur Veröffentlichung der Ergebnisse und Informationen, dies ist jedem Institut oder Forscher freigestellt.

So besteht durchaus die Möglichkeit, dass die Publikation von Forschungsergebnissen nie dem Fachpublikum vorgestellt wird und Ergebnisse nicht veröffentlicht werden.

Im Laufe der Recherche zu diesem Kapitel in Bezug auf die Dokumentationsmethodik in der praktischen Archäologie hat sich herausgestellt, dass es keine einheitliche Struktur und Vorgehensweise gibt, die in Normen oder grundlegenden Fachbüchern festgehalten sind. Es haben sich zwar im Laufe der Zeit bestimmte Praktiken und Methoden als allgemeingültig durchgesetzt, die aber nicht in schriftlicher Form fixiert wurden und daher stark individuellen Einflüssen unterliegen. Der Schwerpunkt in der Fachliteratur liegt in den verschiedenen Möglichkeiten der Erfassung der Grabungsfunde, die dort als Dokumentationsmethoden bezeichnet werden.

Die anschließenden Phasen der Bearbeitung wie Archivierung, Auswertung und Veröffentlichung sind eng mit der Person des jeweiligen Wissenschaftlers und seiner Dokumentationsmethodik verbunden.

Diese fehlende Vereinheitlichung der Dokumentation ist sicherlich auf die weit gefächerten Aufgabengebiete innerhalb der Archäologie und allgemein den historischen Wissenschaften zurückzuführen. Auch in den anderen Fachdisziplinen auf diesem Gebiet ist ein gängiges und vereinheitlichtes Dokumentationsverfahren nicht zu finden. Zwar folgen die meisten Dokumentationen den Grundprinzipien und -phasen einer nach den Dokumentationswissenschaften vollständigen Dokumentation, doch die fehlende Einheitlichkeit der Struktur oder fehlende Pflichtenkataloge machen eine Transparenz und Nachvollziehbarkeit oft schwierig.

Werden innerhalb eines Grabungsprojektes alle oben erwähnten Schritte und Phasen, die Erfassung der Funde, die Archivierung, das Auswerten und das Veröffentlichen der Ergebnisse, eingehalten und werden gerade im Rahmen der Publikation die entscheidenden Schritte der Forschung dargelegt, ist aber durchaus eine vollständige Dokumentation erreicht. Alle Kriterien und Phasen einer Dokumentation werden so eingehalten und nachgewiesen und sind für jedermann zugänglich.

---

<sup>106</sup> [www.grabung-ev.de/grabung\\_aktuell/Texte/GA14-03.pdf](http://www.grabung-ev.de/grabung_aktuell/Texte/GA14-03.pdf), Stand 15.11.2008

---

Im Folgenden werden die Arbeitsweisen und die Dokumentation der daraus entstehenden Ergebnisse in den naturwissenschaftlichen Disziplinen erörtert. Die Recherchearbeit wurde im Bereich der Biologie und Chemie durchgeführt und steht stellvertretend für die Naturwissenschaften. Die Dokumentation der Forschungsergebnisse in den Naturwissenschaften ist als Teil des gesamten Forschungsprozesses anzusehen. Dieser Prozess unterliegt bestimmten Strukturen und Regelwerken, die den Weg zum Ergebnis transparent und nachvollziehbar machen.

Am Anfang einer naturwissenschaftlichen Forschung steht die Formulierung der so genannten Hypothese, in der die Fragestellung formuliert und aufgestellt wird. Diese Hypothese gilt es im weiteren Verlauf zu verifizieren oder auch zu falsifizieren, um am Ende ein für die weitere Forschung sinnvolles Ergebnis zu erzielen.

Die Hypothese wird in geeigneten und vom Wissenschaftler speziell erarbeiteten Experimente, bzw. Versuchen, überprüft. Da diese Experimente wesentlicher Bestandteil des Prozesses des wissenschaftlichen Erkenntnisgewinns sind, werden die dazugehörigen Daten in Form von Sätzen, Zahlen oder Bildern und die Rahmenbedingungen der Experimente mit allen Parametern in einem Versuchsprotokoll festgehalten. Dieses Protokoll ist eine erste Art der Dokumentation der wissenschaftlichen Forschungsarbeit in den naturwissenschaftlichen Fächern. Um zu gewährleisten, dass diese Experimente jederzeit an anderem Ort durchführbar sind, müssen alle Parameter nachvollziehbar sein. Die Arbeit mit dem Protokoll entspricht den geforderten Richtlinien der Dokumentationswissenschaften nach Transparenz und Nachvollziehbarkeit von Ergebnissen und Arbeitsprozessen.

In den Protokollen wird am Ende auch das Ergebnis des Prozesses festgehalten, so dass die Veränderungen, die Entwicklung und die während des Experiments gemachten Beobachtungen dokumentiert werden. Die Form der Dokumentation ist dabei unterschiedlich und wird den jeweiligen Bedürfnissen angepasst. So besteht die Möglichkeit, Veränderungen und Entwicklungen als Diagramme, Tabellen, Zeichnungen oder Beschreibungen zu dokumentieren.

Nach der Durchführung der Experimente, die meist mehrmals wiederholt werden, um Zufälligkeiten auszuschließen und die Ergebnisse abzusichern, erfolgt die Verifizierung oder Falsifikation der am Anfang stehenden Hypothese und die anschließende Deutung der Ergebnisse. Diese Deutung unterliegt individuellen Parametern wie Stand des Wissens, historischem Kontext und der jeweiligen zugrunde liegenden Theorie, die ebenfalls in der abschließenden Projektdokumentation festgehalten werden müssen.

Ist diese Deutung vollzogen, wird als Ergebnis der Forschungsarbeit eine Regel, ein Gesetz eine Theorie oder ein Modell aufgestellt und somit der letzte Schritt des Forschungsprozesses vollzogen.

Dieser Gesamtprozess, beginnend mit der Hypothese über den Verlauf der Experimente hin zur Aufstellung einer neuen Theorie, wird anschließend in einer umfassenden Dokumentation festgehalten, die alle Schritte dieses Prozesses beinhalten muss. Hierbei werden die Dokumentationen der Einzelschritte als Grundlage und kleinste Dokumentationseinheit herangezogen. Vor allem nicht nur das Sammeln und Ordnen der Dokumente, z.B. in Form von Protokollen der Einzelschritte ist Teil einer umfassenden naturwissenschaftlichen Dokumentation, sondern auch die Wiederauffindbarkeit und Nachvollziehbarkeit der Informationen und des darin enthaltenen Wissens.

Die Möglichkeiten der Dokumentation sind, wie oben beschrieben, je nach Fragestellung und der jeweiligen Fachdisziplin unterschiedlich. Neben einer ausführlichen schriftlichen Darlegung wird der Prozess mittels Diagrammen, Tabellen, Protokollen oder Zeichnungen dokumentiert und nachvollziehbar gemacht.

Auch eventuelle Zwischenschritte, die nicht das gewünschte Ergebnis lieferten, werden in den Naturwissenschaften dokumentiert, um sie für folgende Forschung transparent zu machen.



---

Am Ende der Forschung steht die Veröffentlichung der Dokumentation des Forschungsprozesses, der Ergebnisse und der dazugehörigen Theorie in Fachzeitschriften, Büchern oder Fachjournalen, um sie einer möglichst großen Gruppe von Forschern zugänglich zu machen.

In den letzten Jahren im Zuge der zunehmenden Nutzung des Internets als Informationsplattform setzt sich hinsichtlich der Veröffentlichung das so genannte Open-access-publishing immer mehr durch.

Die Naturwissenschaften erfüllen durch den klar strukturierten Ablauf einer jeden Forschungsarbeit und der, sowohl auf alle Zwischenschritte als auch auf das am Ende stehende Ergebnis bezogenen, verpflichtenden Dokumentationsarbeit die Kriterien der Dokumentationswissenschaften. Durch das gezielte Ordnen, Sammeln und Offenlegen der Dokumente, bzw. Arbeitsschritte, wird die Rückgewinnung der Information und das damit verbundene Wiedergewinnen und Nutzbarmachen gewährleistet. Die am Ende stehende und für jeden Naturwissenschaftler verpflichtende Veröffentlichung der Ergebnisse komplettiert die Dokumentation.

Die oben angeführten Beispiele aus der Naturwissenschaft und den historischen Wissenschaften zeigen, dass auch in den so genannten klassischen wissenschaftlichen Disziplinen Diskrepanzen hinsichtlich des Dokumentierens bestehen.

Während in den Naturwissenschaften der Arbeitsprozess und die Dokumentation der einzelnen Schritte einer klaren Struktur folgen, ist der Dokumentationsprozess in den historischen Wissenschaften stark individualisiert.

Zwar liegen auch hier die Regeln und Prinzipien der Dokumentationswissenschaften als Grundlagen vor, doch die Methodik weist Unterschiede auf.

Die Veröffentlichung der Ergebnisse, um die Forderung der umfassenden und vollständigen Dokumentation nach Wiederauffindbarkeit und Zugänglichkeit des Wissens und der Information zu erfüllen, gehört neben einer klar strukturierten und geordneten Zusammenfassung aller Dokumente und Arbeitsschritte unabdingbar dazu. Auch hier bestehen in den klassischen Wissenschaften durchaus noch Defizite.

In den Naturwissenschaften gehört die Dokumentation der Ergebnisse und Arbeitsschritte zu den Grundlagen der Ausbildung und erfährt dadurch eine weitgehende Vereinheitlichung.

Auch die Begrifflichkeit in den wissenschaftlichen Disziplinen ist unterschiedlich. Während die Naturwissenschaften die einzelnen Arbeitsschritte dokumentieren und anschließend in einem wissenschaftlichen Aufsatz zusammenfassen, strukturieren und nachvollziehbar aufarbeiten, benennt die Archäologie als Dokumentationsmethoden die Erfassung der Grabungsbefunde mit unterschiedlichen Techniken. Eine am Ende stehende umfassende Zusammenfassung und Deutung bzw. Aufstellung einer Theorie fehlt oftmals oder wird nicht publiziert.

Eine einheitliche Dokumentationssystematik in den Wissenschaften ist nach eingehenden Untersuchungen in der Fachliteratur und in Experteninterviews nicht feststellbar. Dies liegt schon alleine darin begründet, dass jede Disziplin, sogar jede Teildisziplin ihre eigenen Anforderungen an eine Dokumentation hat. Eine Dokumentation muss daher immer den besonderen Voraussetzungen, Bedingungen und Parametern des zu dokumentierenden Prozesses bzw. der wissenschaftlichen Disziplin angepasst werden.

Die Teilaspekte wie Ordnen, Sammeln der Dokumente und das damit verbundene Wiederauffinden und Nutzbarmachen des Wissens sind für eine umfassende Dokumentation in allen Disziplinen unabdingbar. Auch die Veröffentlichung der Ergebnisse sollte Pflicht für jeden Wissenschaftler werden.



---

### III.2.6. Dokumentation und Digitale Rekonstruktion im Kontext

Die UNESCO-Charta fordert die Erhaltung und Dokumentation des Digitalen Weltkulturerbes, also des in digitalen Datenträgern vorhandenen Wissens. Wie bereits mehrfach erwähnt, sind die Digitalen Rekonstruktionen eine Teilmenge dieses Kulturerbes und ebenfalls Wissens- und Informationsträger. Digitale Rekonstruktionen stellen die Verdichtung und Fusionierung des Wissens auf einem speziellen Gebiet dar. Nach den Grundregeln und Prinzipien der Dokumentationswissenschaften muss auch dieses Wissen eindeutig nachvollziehbar und wiederauffindbar sein. Auch die steigende Anzahl der Digitalen Rekonstruktionen unterstreicht diese Forderung.

Bisher sind keine Normen oder Regelsätze für die Dokumentation Digitaler Rekonstruktionen sowohl auf inhaltlicher als auch auf technischer Ebene vorhanden. Jedes Institut, jede Firma und jeder Wissenschaftler hat seine eigene Methode, um das Wissen und den Datensatz zu erhalten. Werden Digitale Rekonstruktionen zwar mittlerweile häufig in der Wissenschaft als Werkzeug eingesetzt<sup>107</sup>, fehlen am Ende doch die finanziellen und personellen Mittel, um das Rekonstruktionsprojekt umfassend aufzuarbeiten, zu dokumentieren und das Wissen nachvollziehbar bzw. wiederauffindbar zu machen.

Die Archivierung und Dokumentation einer Digitalen Rekonstruktion bedeutet heute, die Herausgabe einer CD-Rom oder einer DVD und deren Aufnahme in entsprechende Archive oder die Generierung einer entsprechenden Website und die Verbreitung via Internet.

Ein reflektierter Umgang mit Inhalt und Wissen sowie die systematische Aufführung des Entscheidungs- und Entstehungsprozesses, ähnlich der Naturwissenschaften, ist nicht gegeben.

Neben der UNESCO-Charta existiert lediglich die LONDON-Charta, die speziell die Dokumentation Digitaler Rekonstruktionen zum Inhalt hat, doch auch hier sind nur Forderungen und keine Lösungen formuliert<sup>108</sup>.

Auf dem Gebiet des digitalen Weltkulturerbes besteht allgemein großer Handlungsbedarf. Die Neuen Medien als Werkzeug der Wissenschaft und Forschung nehmen immer mehr zu, geeignete Archivierungs- und Dokumentationssysteme dagegen fehlen völlig. Beispiel hierfür ist der vermehrte Einsatz des 3D-Scanning als Methode der Funddokumentation, die auf den Kongressen den Großteil der Vorträge darstellen. Objekte, Landschaften werden mit verschiedenen Verfahren aufgenommen und gescannt, doch die weitere Bearbeitung, Archivierung und vor allem Pflege der Daten, wird meist übergangen. Die Frage der Langzeitarchivierung und die damit verbundene Dokumentation und Erhaltung des Wissens ist ungeklärt.

Längst sind die vorhandenen digitalen Daten, eingeschlossen die Digitalen Rekonstruktionen, auf eine Größe angewachsen, die nicht mehr überschaubar oder fassbar ist<sup>109</sup>. Jedes Institut verfolgt seine eigenen Regelwerke, die je nach Teilgebieten noch unterschiedlich sind. Notwendige Netzwerke, die interdisziplinär angelegt sind, fehlen<sup>110</sup>.

Die Regelwerke der Dokumentationswissenschaften sind durchaus für den Bereich des digitalen Weltkulturerbes und auch der Digitalen Rekonstruktionen übertragbar. Die Definitionen sind allgemeingültig und daher auch für dieses Gebiet anzuwenden. Dies wird im praktischen Teil dieser Arbeit belegt.

---

<sup>107</sup> Siehe Kapitel III.1.6

<sup>108</sup> Die London-Charta ist unter dem Aspekt der Bestandsaufnahme in Kapitel III.3.12 näher untersucht worden.

<sup>109</sup> Siehe hierzu die Kapitel III.1.3. oder III.1.4

<sup>110</sup> Die stetig wachsende Anzahl an Kongressen und Institutionen auf diesem Gebiet verfügen über keine geeigneten Netzwerke, Siehe Kapitel II.1.7

---

### III.3. Die Dokumentation von Digitalen Rekonstruktion – eine Bestandsaufnahme

#### III.3.1. Einleitung

Die Bestandsaufnahme und die damit verbundene Auswertung bisheriger Lösungsansätze für Dokumentationen Digitaler Rekonstruktionen stellten sich als äußerst schwierig heraus. Zwar ist die Digitale Rekonstruktion mittlerweile in Museen, auf Wissenschaftskongressen, im Internet, weiteren wissenschaftlichen Plattformen und in den Massenmedien sehr verbreitet und weit mehr anerkannt als vor einigen Jahren, doch sie wird dort im Wesentlichen nur als visuelles Medium eingesetzt und auch als solches verstanden.

Dies hat auch die umfangreiche Recherche zu diesem Kapitel auf allen wissenschaftlichen Plattformen bestätigt.

Zwar wurde das Thema des Nachweises der Rekonstruktionsquellen, einem ersten Schritt zu einer Dokumentation, bei einigen Projekten in der Projektbeschreibung und den darin formulierten Zielen erwähnt, allerdings sind die Ergebnisse nicht befriedigend und erfüllen die von Seiten der Dokumentationswissenschaften formulierten Mindestnachweisen hinsichtlich einer Dokumentation nicht.

Keines der im Folgenden beschriebenen Projekte beinhaltet demnach ein stichhaltiges Dokumentationssystem für Digitalen Rekonstruktionen, sie geben aber einen Querschnitt hinsichtlich der bisher vorhandenen Denkansätze wieder und unterstreichen die Dringlichkeit des Handlungsbedarfs.

Die möglichen Ansätze innerhalb der im folgenden Kapitel aufgenommenen Projekte sind aus verschiedensten Intensionen und für die unterschiedlichsten Zielgruppen entstanden. Wichtig für die Auswahl war hierbei, dass alle Projekte auf einer Plattform -Internet, Buch, Fachzeitschrift, Ausstellung, DVD, Dauerinstallation - veröffentlicht und das Wissen zugänglich gemacht wurde.

Bei einigen Projekten steht das vorhandene Wissen aus Ausgrabungen oder Forschungen und die notwendige Fusionierung und Veröffentlichung im Mittelpunkt, die Digitale Rekonstruktion wird hier als Zusatzfeature präsentiert und soll das Wissen vermitteln. Trotzdem können im Umkehrschluss Teilaspekte des dort eingesetzten Systems für die Dokumentation Digitaler Rekonstruktionen verwendet werden.

Auch Projekte, in denen die Digitalen Rekonstruktionen zur Wissensvermittlung für Laien eingesetzt wurden, können solche Impulsgeber in Teilbereichen sein und wurden daher in das folgende Kapitel aufgenommen.

Des Weiteren müssen auch die theoretischen Ansätze und Abstracts hier im Rahmen der Bestandsaufnahme eingebracht werden, um dem Anspruch auf Vollständigkeit gerecht zu werden.

#### III.3.2. Kaiserpfalz in Ingelheim

Für die Digitale Rekonstruktion der Kaiserpfalz Ingelheim war anfangs die Neugestaltung einer so genannten Ausstellungswand am Ausgrabungsort der „aula regia“ in Ingelheim der Anlass. Diese Wand, die sich gegenüber der Apsis der „aula regia“ befindet, dient als Informationsstelle für alle dort ankommenden Besucher. Neben originalen Fundstücken ist dort die Digitale Rekonstruktion als Bildschirm-Präsentation zu sehen (Abb. III-7a).

Das Konzept der Präsentation sah vor, „neue Wege in der Darstellung der Informationen zu gehen, die Grundlage des Rekonstruktionsansatzes sind.“<sup>111</sup> Des Weiteren sollte durch drei Maßnahmen dem

---

<sup>111</sup> [www.archimeditx.com/ingelheim](http://www.archimeditx.com/ingelheim), Stand 12.03.2009

---

Problem der „Tatsächlichkeit“<sup>112</sup> durch eine fotorealistische Darstellung entgegengewirkt werden. Hierbei sollten mögliche Rekonstruktionsvarianten dargestellt, das Projekt mit Informationsmaterial hinterlegt und weiterhin die jeweilige Rekonstruktionswahrscheinlichkeit sichtbar gemacht werden.

Diese in der Projektbeschreibung formulierten Ziele gaben den Anlass, das Projekt im Rahmen der Bestandsaufnahme zu untersuchen und das Präsentationssystem, hinsichtlich seiner Verwertbarkeit für eine Dokumentationsstruktur zu beleuchten.

Das Projekt wurde in Zusammenarbeit mit dem Grabungsbüro Ingelheim und der Firma Archimedix erarbeitet. Die Eröffnung der Ausstellungswand und die Vorstellung der Ergebnisse der Digitalen Rekonstruktion wurden 2003 erstmalig präsentiert. Der Schwerpunkt der Digitalen Rekonstruktion wurde hierbei auf die Pfalz der Karolinger um 800 n. Chr. gelegt.

Das System wurde 2009/2010 neu überarbeitet und sowohl die Digitale Rekonstruktion durch weitere Bereiche ergänzt als auch die Informationstiefe innerhalb der Präsentation erweitert. Seit März 2010 ist die überarbeitete Form des Präsentationssystems in Ingelheim zu sehen. „Eine solche digitale Architektur-Rekonstruktion mit diesem Informationshintergrund ist in der Museumslandschaft einzigartig.“<sup>113</sup>

Die Version des Präsentationssystems aus dem Jahre 2003 war bereits fester Bestandteil dieser Arbeit, die oben erwähnte Pressemeldung gab allerdings den Anlass, die Neuüberarbeitung eingehend zu untersuchen und hier aufzunehmen. Im Folgenden wird daher nur auf das überarbeitete System eingegangen und in einzelnen Querverweisen auf die Version aus dem Jahre 2003 Bezug genommen.

Bei der Präsentation der Digitalen Rekonstruktion handelt sich um eine Dauerinstallation, die durch die weitgehend interaktive Oberfläche ohne größeren Wartungsbedarf ganzjährig ausgestellt werden kann. Nach Information der Verfasserin ist das digitale Präsentationssystem sowohl in der bereits beschriebenen Ausstellungswand an der „aula regia“ als auch im Besucherzentrum zu sehen. Bei der Recherche vor Ort allerdings waren die Bildschirme an der „aula regia“ aufgrund derzeit stattfindender Bauarbeiten nicht in Betrieb, so dass nur die Bildschirme im Besucherzentrum zur Verfügung standen.

Bezog sich die Präsentation aus dem Jahre 2003 vornehmlich auf die Digitale Rekonstruktion, so ist das neue System allgemeiner ausgelegt und die Digitale Rekonstruktion nur ein Teil der Vermittlung. Die Präsentationsbildschirme sind im Besucherzentrum im ersten Raum angeordnet, in einer Art Sitznischen steht dem Besucher jeweils ein Bildschirm zu Verfügung, auf dem er die Art und Tiefe seiner Information selbst wählen kann.

Das Hauptmenü der Bildschirmpräsentation verfügt über fünf inhaltliche Schwerpunkte, die mittels Buttons auf dem Bildschirm angezeigt werden. Wählt nun der Besucher einen betreffenden Button aus, so erscheinen ringförmig um den Hauptmenü-Button weitere kleine Untermenü-Buttons (Abb. III-7b).

Die unterschiedliche, symbolische Gestaltung der Buttons zeigt an, welche Art der Information hinter ihnen liegt. So gibt es ein Symbol für die rein textbasierte Darstellung von Inhalten und eines für die bildliche Darstellung in Form der Digitalen Rekonstruktion<sup>114</sup> (Abb. III-7c).

Die meisten der Buttons auf dieser Ebene sind mit textbasierter Information hinterlegt, die durch Anklicken abgerufen werden kann. Meist sind die Texte entweder auf der linken oder der rechten Seite durch Bilder von Ausgrabungsfunden oder gar Plänen ergänzt. Schwarz hervorgehobene Worte innerhalb der Texte können ebenfalls angewählt werden und eine vertiefende Information erscheint (Abb. III-8).

---

<sup>112</sup> Ebd.

<sup>113</sup> Allgemeine Zeitung Mainz, Ausgabe vom 11. März 2010, S. 8

<sup>114</sup> Das Symbol des Auges steht für die Digitale Rekonstruktion und mehrere waagerechten Linie für die textbasierte Information.

---

Die Digitale Rekonstruktion kann nicht nur über den Button „Die Pfalz der Karolinger um 800“ innerhalb des Hauptmenüs angewählt werden, sondern auch über ein im rechten unteren Bereich liegendes Rechteckfenster mit Auswahlbutton.

Von hier aus gelangt man in ein Menü, das ausschließlich auf die Digitale Rekonstruktion Bezug nimmt, im Folgenden als Rekonstruktions-Menü bezeichnet. Die Oberfläche dieses Menüs stellt ein Rendering der gesamten Pfalzanlage dar, auf dem die Einzelbereiche mit Buttons und Bezeichnungen kenntlich gemacht wurden<sup>115</sup> (Abb. III-9). Die Symbolik der Buttons aus dem Hauptmenü wurde übernommen, so dass der Besucher sofort erkennt, welche Art der Information zur Verfügung steht.

Eine Digitale Rekonstruktion mit höherem Detaillierungsgrad, entspricht einer objektbezogenen Mikroebene<sup>116</sup>, ist derzeit für die „aula regia“ und das „Heidesheimer Tor“ erarbeitet worden. Für diese beiden Teile der Pfalzanlage wurde auch die Forderung aus der Projektbeschreibung des Jahres 2003 weiterverfolgt, die Darstellung möglicher Rekonstruktionsvarianten. Bei der „aula regia“ kann der Besucher die Art der Wandgestaltung zwischen zwei Varianten wählen<sup>117</sup>, beim „Heidesheimer Tor“ ist es die Gestaltung des oberen Abschlusses des Säulenganges<sup>118</sup>.

Die weitere Darstellung der beiden oben genannten Teile der Digitalen Rekonstruktion<sup>119</sup> funktioniert nach dem Prinzip der bereits für das Hauptmenü beschriebenen.

Am Beispiel der „aula regia“ wird der Weg des Besuchers durch das Präsentations- und Informationssystem in Bezug auf die Digitale Rekonstruktion im Folgenden nachvollzogen.

Bei Auswahl des Buttons „aula regia“ gelangt der Besucher in den Innenraum der Königshalle. Durch den so genannten Mouseover erschienen in rechteckigen Fenstern Kurzinformationen zu den jeweiligen Bauteilen (Abb. III-10).

Ein einfaches Klicken mit der rechten Mause Taste bringt den Besucher in die zweite Ebene des Systems, das tiefer gehende Information zur Verfügung stellt. Wie bei der textbasierten Variante des Hauptmenüs erscheinen Texte und ergänzendes Bildmaterial zu den ausgewählten Bauteilen. Auch hier verweisen schwarz hervorgehobene Worte auf eine weitere Verlinkung mit der dritten Ebene, der dritten Informationstiefe (Abb. III-11).

Der Besucher kann so je nach Interesse und Zeit die Tiefe seiner Information selbst bestimmen und auf eine Art Entdeckungsreise gehen.

Im unteren rechten Bereich des Präsentationsfensters sind zwei weitere Buttons zu finden. Zum einen führt der Button „Menü“ den Besucher zurück zum Rekonstruktions-Menü und zum anderen leitet der Button „Option“ zu weiteren Funktionen weiter.

Unter „Option“ erscheint im oberen Bereich des Präsentationsfensters ein rechteckiges Auswahlfenster, hier kann man zwischen der Rekonstruktionsvariante<sup>120</sup> oder den verschiedenen Standpunkten mit weitergehenden Informationen gewählt werden (Abb. III-12a). Des Weiteren wird hier ein neues Button-Symbol eingeführt, das den Besucher zu einer so genannten Realbildüberblendung führt. Hier werden Ausgrabungsfunde, bzw. -bereiche mit der Digitalen Rekonstruktion im Bild überlagert (Abb. III-12b).

Zurück zum Rekonstruktions-Menü stehen dem Besucher auch hier noch weitere Auswahlmöglichkeiten seiner Tour zur Verfügung. Im linken unteren Bereich kann er durch den Button „Überblick“ eine allgemeine Kurzinfo zu der Digitalen Rekonstruktion aufrufen, durch den Button „Film“ gelangt man zu einem die Kaiserpfalz und die Rekonstruktion erklärenden Kurzfilm.

---

<sup>115</sup> Die Teile bzw. Buttons sind „aula regia“, „Nordflügel“, „Trikonchos“, „Heidesheimer Tor“ und „Wasserleitung.“

<sup>116</sup> In Kapitel III.1.5 sind die Modellstrukturen allgemein beschrieben worden.

<sup>117</sup> Zum einen wurden eine geometrische Wandgestaltung und zum anderen eine figürliche digital umgesetzt.

<sup>118</sup> Der obere Abschluss des Säulenganges ist sowohl als Architrav als auch als Arkaden dargestellt.

<sup>119</sup> „aula regia“ und „Heidesheimer Tor“

<sup>120</sup> Diese wurde bereits sowohl für das „Heidesheimer Tor“ als auch für die „aula regia“ oben vorgestellt.

---

Im rechten unteren Bereich dieses Menüfensters gelangt man durch den Button „Glossar“ weiter zu einer Art Website. Die dort gezeigte Glossar-Oberfläche beinhaltet auf der linken Seite das Glossar-Menü mit zehn Unterpunkten, bei deren Auswahl auf der rechten Seite weitere Stichpunkte erscheinen. Durch Anklicken lassen diese Stichpunkte sich anwählen und die Präsentation der Inhalte erfolgt nach dem bereits vorgestellten Prinzip durch textbasierte Darstellung<sup>121</sup> (Abb. III-13). Lediglich der Menüpunkt „Die Pfalz der Karolinger“ verknüpft die Digitale Rekonstruktion mit dieser Oberfläche des Glossars.

Neben den Menüpunkten des am Anfang der gesamten Präsentation stehenden Hauptmenüs wird der Inhalt des Glossars durch die Punkte „Überreste der Pfalz“, „Personen“, „Orte“, „Funde und Ergänzendes“ und „Literatur“ erweitert.

Um die inhaltliche Beschreibung des Präsentations- und Informationssystems zu komplettieren, wird kurz auf den Film über die Digitale Rekonstruktion eingegangen. Mittels dreier von professionellen Schauspielern dargestellten Protagonisten wird die Kaiserpfalz sowie die geschichtlichen Hintergründe erklärt. In einer Art fachlichen Diskussion über die Ausgrabungsergebnisse und die dazugehörigen gesicherten geschichtlichen Ereignisse erhält der Besucher Hintergrundwissen. Ausgrabungspläne, Literatur und Textzitate werden durch „Special-Effects“ mit der Digitalen Rekonstruktion in Beziehung gesetzt. So werden beispielsweise Vergleichsbauten der Kaiserpfalz erwähnt und die Rekonstruktion damit begründet.

Das überarbeitete System verfügt tatsächlich über eine äußerst tiefgehende Informationsdichte und Hintergrundwissen zur Kaiserpfalz in Ingelheim. Die Digitale Rekonstruktion steht allerdings hier nicht mehr im alleinigen Mittelpunkt. Vielmehr wurde die Präsentation durch allgemeine Informationen ergänzt und erweitert.

Das Präsentationssystem basiert weitgehend dem so genannten „Drei-Ebenen-System“, das Archimedix auf der firmeneigenen Website vorstellt und erläutert<sup>122</sup>. Drei miteinander verknüpfte Wissens Ebenen transportieren Informationen zu dem gezeigten Projekt in unterschiedlichen Informationsdichten. Die erste Ebene vermittelt Grundwissen, die zweite dazu vertiefende Information und die dritte Ebene liefert detailliertes Hintergrundwissen zu dem jeweiligen Rekonstruktionsprojekt (Abb. III-14).

Das Projekt der Digitalen Rekonstruktion der Kaiserpfalz Ingelheim bietet neben der reinen Präsentationsebene, durch den so genannten Mouseover die Möglichkeit, in die erste Ebene zu gelangen und zusätzliche Informationen zu dem gerade Gezeigten aufzurufen.

Diese Informationen beziehen sich meist auf die Bauteile Wand, Decke, Boden, Dach oder sichtbare Ausstattungsgegenstände. Die im oberen Bildschirmfeld angezeigten Texte informieren über die Materialien der jeweiligen Bauteile. Weiterhin wird partiell darauf eingegangen, aus welchem Grund das gezeigte Material verwendet wurde (Abb. III-10).

Innerhalb der Informationstexte der ersten Ebene finden sich Verlinkungen in die zweite Ebene, so dass weitere, weitaus detaillierte Informationen abgerufen und Hintergrundwissen vermittelt werden kann.

Die schwarz hervorgehobenen Worte innerhalb der Texte verweisen auf die dritte Ebene und vertiefen das Wissen (Abb. III-11).

Im Gegensatz zu dem System aus dem Jahre 2003 ist das „Drei-Ebenen-System“ nun konsequent in allen Bereich umgesetzt worden.

Sind zusätzlichen Informationen in den weiterführenden Ebenen vorhanden, so werden sie in Form von Bildern, Gemälden oder Ausgrabungsfunden präsentiert. Genau Nachweise für die dargestellten Quellen sind allerdings nur partiell angegeben und im „Drei-Ebenen-System“ verlinkt. Im Glossar finden sich allerdings weiterführende Quellenangaben, vor allem im Menüpunkt Literatur.

---

<sup>121</sup> Auch hier wurde das „Drei-Ebenen-System“ ausgehend von dem Mouse-over angewendet.

<sup>122</sup> Siehe [www.digitale-rekonstruktionen.de](http://www.digitale-rekonstruktionen.de)



---

Das Exponat ist neben der Präsentation der Digitalen Rekonstruktion auf die Vermittlung von Wissen ausgelegt und muss den besonderen Bedingungen wie solitäre Aufstellung außerhalb des Museums und der Eingliederung innerhalb des Museums gerecht werden. Die Präsentation entspricht durch das Prinzip des „Drei-Ebenen-Systems“ in ihrer Anlage einer Internetseite und greift auch auf die typischen Funktionen zurück, die in diesem Zusammenhang durchaus geläufig sind.

Des Weiteren wurde die Präsentation eigens für die Dauerausstellung konzipiert und soll neben den Besuchern der Ausgrabungsstätte auch die des Museums erreichen. Hier musste eine Art gefunden werden, die unterschiedlichen Voraussetzungen der Präsentationsorte gerecht zu werden. Laden die Sitznischen im Museum zum Verweilen und Entdecken ein, so muss die Präsentation in der Ausstellungswand vor allem Basiswissen vermitteln. Hier ist die Verweildauer sicherlich geringer als innerhalb des Museums.

Durch die Anwendung des „Drei-Ebenen-Systems“ wird beiden Präsentationsorten genüge getan und die unterschiedlichen Intensionen der Besucher bedient.

Allerdings ist durch die Erweiterung mit zusätzlichem Hintergrundwissen und der Vorschaltung eines Hauptmenüs vor die eigentliche Digitale Rekonstruktion sowie die Einführung des Glossars die Übersichtlichkeit der Präsentation nicht mehr gegeben. Alleine die obige Beschreibung der verschiedenen Menüführungen unterstreicht dies.

Der wissenschaftliche Aspekt hinsichtlich des klaren Nachweises der Quellen wurde nur ansatzweise umgesetzt. Innerhalb des „Drei-Ebenen-Systems“ sind zwar Quellen durch Bild- und Textmaterial vorhanden und sogar direkt mit dem jeweiligen Objekt verknüpft<sup>123</sup>, doch der genaue Quellennachweis ist nur partiell vorhanden

Zwar sind teils Nachweise bzw. Hinweise auf verwendete Quellen in den beiden weiterführenden Ebene zwei und drei vorhanden, die auch beschrieben und erläutert werden, aber trotzdem mangelt es dem Informationssystem an dieser Stelle an Vollständigkeit. So werden die Bauteile wie Wand, Decke, Dach und Boden etc. mit Informationen verknüpft und erläutert, aus welchem Material diese Teile in der Zeit um 800 n. Chr. waren, die Nennung der Quellen, wie Vergleichsbauten, Malerei oder Schriftquellen, sind nur an manchen Stellen angegeben und nachvollziehbar.

Der Weg der Rekonstruktion, die Methodik, die Chronologie und die getroffenen Entscheidungen sind ebenfalls nicht eindeutig dargestellt. Zwar werden im Film durch die Diskussion der Protagonisten solche Entscheidungsfindungen anklingen lassen, doch als wissenschaftlicher Nachweis ist dies nicht zu werten.

Auch innerhalb des „Drei-Ebenen-Systems“ ist der Rekonstruktionsweg nicht nachvollziehbar.

Sowohl in Bezug auf die Quellenlage als auch den Entscheidungsfindungsprozess ist für eine Nachvollziehbarkeit die Kontaktierung der zuständigen Archäologen und Ersteller notwendig.

Die Konzeption der Präsentation als Dauerexponat und der damit verbundenen leichten Bedienbarkeit sind für die unzureichende Dokumentation sicherlich als Grund zu nennen. Trotzdem stellt sich an dieser Stelle die Frage, inwieweit das vorgestellte System für eine vollständige und umfangreiche Dokumentation mit dem Nachweis aller Quellen und der Entstehung der Digitalen Rekonstruktion geeignet ist.

Um das „Drei-Ebenen-System“ als Dokumentationsstruktur für Digitale Rekonstruktionen verwenden zu können, muss eine klare Durchstrukturierung und Zuordnung der Information zu der jeweiligen Ebene geschehen. Die Definition der Funktion und des Inhalts der drei Ebenen ist unabdingbar und muss klar durchgehalten werden.

Trotzdem ist es weiterhin fraglich, ob dieses Konzept für ein umfassendes Dokumentationssystem herangezogen werden kann. Zwar ist diese Art der Präsentation durchaus geeignet, um den interessierten Laien einige Hintergrundinformationen zu vermitteln und so einen Teil des enthaltenen

---

<sup>123</sup> An dieser Stelle wird auf das Kapitel III.2. ff. verwiesen und die Forderung der Dokumentationswissenschaft nach der eindeutigen Zuordnung von Objekt zu Dokument.



---

Wissens zu erläutern, für eine wissenschaftliche Dokumentation hat dieses System nicht genug Reserven. So müsste für eine solche Dokumentation die klare Zuordnung von Rekonstruktionsobjekt, in diesem Falle jedes Bauteiles, zu dem Dokument, der Quellen, gegeben sein. Das übersteigt aufgrund der webbasierten Anwendung die Kapazität des Systems und in der Folge ist eine Übersichtlichkeit nicht mehr vorhanden.

Dies lässt sich an der Digitalen Rekonstruktion der Kaiserpfalz Ingelheim und deren Präsentation mittels des „Drei-Ebenen-Systems“ sehr gut erkennen. Hier fehlt die klare Zuordnung von Objekt zu Dokument, die Informationen sind für eine wissenschaftliche Dokumentation im Sinne der Dokumentationswissenschaften unvollständig. Dies liegt vor allem an dem nicht überall vorhandenen Nachweis der Quellen, der fehlenden Darstellung des Rekonstruktionsweges und daran, dass die Übersichtlichkeit innerhalb des Projektes ist oftmals nicht mehr gegeben.

Trotzdem ist außer Frage, dass dieses System für die Vermittlung von Wissen im Hintergrund der Digitalen Rekonstruktion in Bezug auf den Museumssektor sehr gut geeignet ist. Gerade die Heranführung jüngeren Publikums an die Welt der Geschichte ist hiermit sehr gut möglich.

Als Dokumentationssystem für Digitale Rekonstruktionen ist dieses System allerdings der Komplexität einer solchen Fusionierung von Wissen nicht gewachsen.

### III.3.3. Starhemberch Urbs

Eingebettet in das Forschungsprojekt über Architektur des 13. Jahrhunderts in Österreich, wurden auf der CD-Rom „Starhemberg urbs – ein virtuelles Modell der Burg Starhemberg in Niederösterreich“ die Ergebnisse der wissenschaftlichen Arbeit inklusive der Digitalen Rekonstruktion veröffentlicht. Die Veröffentlichung sollte den Auftakt zu der von Dr. Barbara Schedl ins Leben gerufenen Reihe „Virtuellen Mediavistik“ darstellen. „Das Ziel dieser Serie ist es, komplexe, wissenschaftliche Forschungen mit interdisziplinärem Charakter einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen.“<sup>124</sup>

Das Projekt „Starhemberch urbs“ hatte eine Laufzeit von zwei Jahren und wurde unter anderem vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur in Österreich gefördert.

Ziel war hierbei, ein „neues Informationsmedium über die ehemalige Burg Starhemberg in Niederösterreich“<sup>125</sup> zu erhalten, die Digitale Rekonstruktion sollte die Aufgabe der Präsentation der Ergebnisse für interessierte Laien übernehmen.

Die CD-Rom wurde hier als „ideale Kommunikationsfläche“<sup>126</sup> angesehen, die zum einen das virtuelle Modell als Navigationsfläche einbinden konnte und zum anderen die Möglichkeit bot, Textinformation graphisch und inhaltlich aufzubereiten.

Innerhalb des Präsentationssystems gibt es auch hier nach Aussage der Herausgeber drei Ebenen, die miteinander verknüpft sind. Die erste Ebene stellt das virtuelle Modell dar, das eine Übersicht gibt und Navigationsfläche ist. Durch Anklicken von Hot-Spots<sup>127</sup> innerhalb des virtuellen Modells erreicht der User die zweite Ebene, die eine kurze Textinformation enthält, diese Ebene ist wiederum mit der dritten verknüpft, die ausführliche wissenschaftliche Texte beinhaltet.

Dieses Modell, das dem bereits vorgestellten „Drei-Ebene-System“<sup>128</sup> gleicht, im Rahmen dieses Projektes als „Drei-Ebenen-Modell“ bezeichnet, gibt den theoretischen Ansatz und das von den Projektpartnern selbstgewählte Ziel des Projektes für das Präsentationssystem wieder. Allerdings sind auch in diesem Projekt diese Forderungen nicht klar umgesetzt worden und daher wird im Folgenden, das System in der Form wie es der uninformierte User erlebt, vorgestellt und beschrieben.

Die Präsentation ist interaktiv aufgebaut und ein Menüfenster auf der rechten Seite des Bildschirms führt den Anwender durch das Projekt. Das Menüfenster enthält die Unterkategorien Geschichte, Bauphase I-III, Ahnenkapelle, Aufsätze und Biographien und Virtueller Rundgang (Abb. III-12).

Das eigentliche Präsentationsfenster befindet sich links von der Menüführung, dort werden die Informationen angezeigt. Im rechten unteren Feld des Präsentationsfensters ist eine Bilderleiste eingearbeitet, in der Bilder der Ausgrabungen zu sehen sind (Abb. III-12).

Unter dem Präsentationsfenster ist ein weiterer Bereich - im Folgenden als „Grundrissfenster“ bezeichnet - abgegrenzt, hier sind während der gesamten Anwendung der Grundriss der Burg und eine Zeitleiste zu sehen.

Rechts neben dem „Grundrissfenster“ finden sich der Bereich für den Autor des jeweils im Präsentationsfenster dargestellten Textes und darunter der Button, mit dem jederzeit zum Ausgangsmenü zurückgeführt wird (Abb. III-12).

<sup>124</sup> [www.science.orf.at/sciene/news/14342](http://www.science.orf.at/sciene/news/14342), Stand 15.10.2008

<sup>125</sup> Schedl, Barbara: Starhemberg urbs . Ein virtuelles Modell der Burg Starhemberg in Niederösterreich. Wien 2000.

<sup>126</sup> [www.science.orf.at/sciene/news/14342](http://www.science.orf.at/sciene/news/14342), Stand 15.10.2008

<sup>127</sup> „Stelle auf dem Bildschirm, die durch Anklicken zu weiteren Informationen führt“. Wissenschaftlicher Rat der Dudenredaktion (Hg.):

Duden. Die deutsche Rechtschreibung. Mannheim u.a. 2009, Bd.1, S. 551.

<sup>128</sup> Siehe Kapitel III.3.2

---

Im Folgenden werden zuerst die einzelnen Menüpunkte der Präsentation beschrieben und erfasst, um dies dann in einem folgenden Resümee mit dem Thema der Dokumentation in einen Kontext zu setzen.

An erster Stelle steht der Menüpunkt „Geschichte“ in dem Menüführungsfenster, dieser ist seinerseits wiederum in die drei Unterkategorien, „Der Bamberger Herzog“, „Geschichte der Burg“ und „Welt des 13. Jahrhunderts“, unterteilt (Abb. III-16). Durch Anwählen eines dieser Unterkategorien erscheint im Präsentationsfenster ein erklärender und informierender Text. Grau unterlegte Textstellen zeigen die Verlinkung zu weiteren Themen an. Unterhalb des Fensters zur Menüführung steht der jeweilige Autor, bzw. Verfasser des Textes. Sein Name ist ebenfalls verlinkt und durch Anklicken erscheint ein PDF-File, das den umfangreichen wissenschaftlichen Text zu dem jeweils gewählten Thema zeigt. Dieses Prinzip ist für alle Unterkategorien des Menüpunktes „Geschichte“ umgesetzt worden. Eine Verlinkung mit dem virtuellen Modell oder weiteren Quellen erfolgt an dieser Stelle nicht. Der Quellennachweis erscheint in denen als separates PDF-File aufrufbaren wissenschaftlichen Texten.

Die darauffolgenden Menüpunkte beschäftigen sich mit den Bauphasen der Burg Starhemberg und wurden daher in drei Menüpunkte, den drei Bauphasen entsprechend unterteilt. Durch Auswahl einer der Bauphasen, die jeweils durch eine bestimmte Farbe gekennzeichnet sind, erscheint im unter dem Präsentationsfenster angeordneten Grundrissfenster der Bereich der jeweiligen Bauphase farblich markiert. Im Grundrissfenster sind wie bereits oben erwähnt Standpunkte markiert, die angewählt werden können, so dass im Präsentationsfenster die heutige Situation zu sehen ist. Zum Thema Bauphasen ist an dieser Stelle allerdings keine weitere Verknüpfung vorhanden (Abb. III-17).

Ein weiterer Menüpunkt ist die so genannte „Ahnenkapelle“. Durch Auswahl dieses Punktes werden im Präsentationsfenster Texte mit wissenschaftlichen Informationen sowie Bilder der Ahnenkapelle im heutigen Zustand angezeigt. Weiterhin wird im Grundrissfenster die Position der Kapelle markiert und durch Anklicken des Standpunktes erscheint ein Panoramabild, in dem sich der User bewegen kann, ein so genannten Quicktime-VR-Bild (Abb. III-18/19). Dem Prinzip des Menüpunktes Geschichte entsprechend erscheint auch hier unter der Menüführung der Autor des Artikels, dessen Name mit dem vollständigen wissenschaftlichen Aufsatz inklusive der Quellenangaben verlinkt ist. Auch hier ist wiederum keine Verknüpfung mit dem virtuellen Modell vorgesehen.

Der nächste Menüpunkt, „Aufsätze und Bibliographien“, enthält alle während des Projektes entstandenen wissenschaftlichen Veröffentlichungen sowie die Quellenangaben zu Literatur und Forschung. Durch Auswahl des Menüpunktes wird der User direkt zu einem PDF-File geleitet, das in Form eines Inhaltsverzeichnisses alle Aufsätze aufführt (Abb. III-20). Durch Anklicken des jeweiligen Aufsatzes in dem Inhaltsverzeichnis gelangt der User direkt zu dem gewählten Thema. Die wissenschaftlichen Schriften sind in einen historischen Teil und einen technischen Teil untergliedert. Der historische Teil enthält Beiträge über die Geschichte der Burg Starhemberg und ihren historischen Kontext. Der so genannte technische Teil setzt sich vor allem mit dem Einsatz der Neuen Medien in dem Bereich Archäologie und speziell mit dem Beispiel Starhemberg auseinander. Darunter ist auch ein Aufsatz über Digitale Rekonstruktionen in Verbindung mit der Wissenschaftsdisziplin Kunstgeschichte zu finden, der allgemein gehalten ist und nur in Einzelpassagen auf die Rekonstruktion der Burg eingeht.

Der letzte Menüpunkt „virtueller Rundgang“ beinhaltet das digitale Rekonstruktionsmodell der Burg Starhemberg. Im Präsentationsfenster wird das digitale Modell angezeigt, Symbole auf bestimmten Bereichen des Modells können vom User ausgewählt werden und werden mit Informationen und Fotos der jeweiligen Stelle verlinkt (Abb. III-21). Die Informationen sind in Form von Texten gewählt, die den Fund vor Ort beschreiben und Anhaltspunkte zur Rekonstruktion geben. Auch hier ist die Möglichkeit gegeben, durch die Verlinkung des Autors, den vollständigen wissenschaftlichen Beitrag und die jeweiligen Quellen zu erhalten (Abb. III-20).

---

Der User hat durch die VR-Technik die Möglichkeit, sich innerhalb des digitalen Modells, zu bewegen und sich so genannte Hot-Spots anzeigen zu lassen. Diese Hot-Spots führen ihn entweder zu einem anderen Bereich des Modells oder beinhalten die oben bereits beschriebene Verlinkung mit zusätzlicher Information. Allerdings geht an manchen Stellen die Orientierung innerhalb des digitalen Modells verloren, eine Verlinkung mit dem Grundriss im dazugehörigen Fenster und das dortige Anzeigen des jeweiligen Standpunktes hätten die Anwendung optimiert.

Nach der Beschreibung der Funktionen des Modells wird im Folgenden eine Bewertung hinsichtlich der Dokumentationssystematik vorgenommen. Die zugrunde gelegten Bewertungskriterien nehmen wiederum Bezug auf die allgemeingültigen Anforderungen an eine wissenschaftliche Dokumentation. Grundlegend ist an dieser Stelle allerdings anzumerken, dass dieses Projekt wiederum eher der Präsentation der bisherigen Forschungsergebnisse der Burg Starhemberch dient und das virtuelle Modell ein Zusatzmodul zur Verdeutlichung darstellt.

So ist dies also keine Dokumentation der Digitalen Rekonstruktion, sondern eine Präsentation des Gesamtprojektes mit Hilfe der Neuen Medien. Dem Status der Dokumentation der Forschungsergebnisse wird das Projekt durchaus gerecht, da durch die Einbindung und Verknüpfung der wissenschaftlichen Aufsätze mit allen notwendigen Quellenangaben, ein Kriterium einer solchen Dokumentation erfüllt ist.

Hier stellt sich allerdings die Frage, ob das angewendete und für dieses Projekt speziell entwickelte System auch in bestimmten Zügen für die Dokumentation einer Digitalen Rekonstruktion übernommen werden könnte.

Durch die unübersichtliche Menüführung an vielen Stellen und die unzureichende Verlinkung der einzelnen Punkte untereinander ist die wichtigste Bedingung für ein solches System, die genaue Zuordnung von Objekt zu Dokument nur bedingt möglich. Auch die in der Menüführung vorhandenen und angebotenen Kategorien reichen für eine umfassende Dokumentation nicht aus.

Hier wurde der Fokus vor allem auf die Aufbereitung der Forschungsergebnisse mittels der Neuen Medien gelegt.

Der selbstgewählte Anspruch des Projektes, die Digitale Rekonstruktion als Navigationsfläche zu nutzen und den User so durch die Ergebnisse zu führen, wurde nur teilweise und nicht konsequent genug umgesetzt. Durch den Aufbau der Präsentation als klassische Website mit einer Navigationsleiste auf der rechten Seite wird auf das häufig eingesetzte Modell der Navigation zurückgegriffen. Des Weiteren ist die Navigation innerhalb des virtuellen Modells, wie bereits oben beschrieben, nicht immer nachvollziehbar und die Orientierung geht leicht verloren.

Um das selbstgesteckte Ziel der Präsentation der Ergebnisse mittels des virtuellen Modells konsequent umzusetzen, hätten die Bearbeiter auf die rechte Navigationsleiste verzichten müssen und dem User ein System an die Hand geben müssen, das ihm jederzeit seine Position im Modell anzeigt und ihm so eine Orientierung ermöglicht.

Die Ansätze und die Grundidee der „Virtuellen Mediavistik“ sowie das „Drei-Ebenen-Modell“ sind allerdings in der Theorie durchaus sinnvolle Überlegungen, die Ergebnisse archäologischer Forschung und die VR-Technik miteinander zu verknüpfen. Auch in Hinsicht auf ein Dokumentationssystem ist eine solche schrittweise Verlinkung der Ebenen und die Überlegung das Virtuelle Modell als Navigationssystem zu nutzen durchaus denkbar. Allerdings fehlt diesem System, wie oben bereits erwähnt, die genaue Zuordnung der Elemente zueinander, eines der wichtigsten Kriterien für eine wissenschaftliche Dokumentation. Ebenso ist das System für die Nachhaltigkeit und Möglichkeit der Ergänzung nicht geeignet, da es ausschließlich auf die Präsentation der Ergebnisse nicht aber auf die Archivierung dieser ausgelegt ist.

---

Des Weiteren muss an dieser Stelle angemerkt werden, dass die Reihe der „Virtuellen Mediavistik“ nicht weiter fortgesetzt wurde<sup>129</sup>. Die Gründe hierfür sind nicht bekannt.

Auch hier bleibt als Schlussfolgerung, dass dieses Projekt nicht einer ausführlichen wissenschaftlichen Dokumentation einer Digitalen Rekonstruktion entspricht, da eher die archäologischen Ergebnisse im Mittelpunkt stehen und das Modell nur als Vermittlungsobjekt benutzt wurde. Sinnvolle Verknüpfungen und Verlinkungen sind allerdings ansatzweise vorhanden.

### III.3.4. TrojaVR

Das Verbundprojekt „Virtuelle Archäologie - VR basiertes Wissensmanagement und -marketing in der Archäologie - Teilprojekt TrojaVR“ wurde am Institut für Ur- und Frühgeschichte und Archäologie des Mittelalters, Universität Tübingen, von 2001 bis 2003 durchgeführt. Hauptprojektpartner waren hier die Universität Tübingen und die Firma ART+COM sowie weitere Wissenschaftler verschiedener Fachdisziplinen, die bei sach-bezogenen Fragen hinsichtlich der neuesten Trojaforschung hinzugezogen wurden. Gefördert wurde das Projekt vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen des „Wettbewerbs zur Virtuellen und Erweiterten Realität“.

Aus der bisherigen Trojaforschung und den dort erzielten Ergebnissen, die zwar archiviert, aber nicht für einen sinnvollen Einsatz in der weiteren Forschung aufbereitet sind und nur dem Fachpublikum zur Verfügung stehen, ergaben sich für das Verbundprojekt drei Hauptziele. „Erstens, die Koordination, Integration, wissenschaftliche Auswertung, Archivierung und Publikation all dieser Arbeiten; zweitens, die Dokumentation im Rahmen der Denkmalpflege (...); drittens, die Präsentation dieser Arbeiten für ein breiteres Publikum (...).“<sup>130</sup>

Des Weiteren sollte geklärt werden, inwieweit der Einsatz der VR-Technologie die Archäologen bei der Umsetzung dieser Ziele unterstützen kann.

Projektleiter der an Universität Tübingen installierten Arbeitsgruppe war Dr. Peter Jablonka.

Um den oben genannten Zielen, Aufbereitung des Wissens für die Forschung und Präsentation der Ergebnisse für die Öffentlichkeit zur Wissensvermittlung, gerecht zu werden, wurden zwei Systeme erarbeitet, zum einen das „Arbeitssystem“ und zum anderen das „Präsentationssystem“.

Die beiden Systeme sind die Ergebnisse des Verbundprojektes, wobei die Projektphasen unterteilt wurden und zuerst das Präsentationssystem erarbeitet und dann das Arbeitssystem komplettiert wurde.

Das Präsentationssystem wurde während der Ausstellung „Troja – Traum und Wirklichkeit“ von März 2001 bis Februar 2003 in der Kunst- und Ausstellungshalle in Bonn der Öffentlichkeit vorgestellt. Des Weiteren wurden die Ergebnisse des Projektes, gerade hinsichtlich der Digitalen Rekonstruktion von Troja, als Buch in Form einer Dokumentation und als Internetprojekt, das über die Startseite des Troja-Projektes an der Universität Tübingen zu erreichen ist, veröffentlicht.

Im Folgenden werden das Präsentations- und Arbeitssystem kurz vorgestellt, auf die Dokumentation in Form des Buches und die Internetseite eingegangen.

Das „Präsentationssystem“, das primär die Ergebnisse der archäologischen Forschung in Troja der Öffentlichkeit näher bringen soll, wurde auf VR-Basis erstellt. Innerhalb dieses Systems finden sich Modelle der umgebenden Landschaft Trojas in den drei Hauptphasen, die Architekturekonstruktion

---

<sup>129</sup> Informationsstand der Verfasserin am 20.04.2010.

<sup>130</sup> Jablonka, Peter: Virtuelle Archäologie – Troja VR. Schlussbericht des Verbundprojektes „Virtuelle Archäologie“ - VR basiertes Wissensmanagement und -marketing in der Archäologie – Teilprojekt Troja VR. Tübingen 2004., S. 4.

---

Trojas für ebenfalls diese Hauptphasen, Szenen mit Figuren, um das Leben innerhalb der Stadt zu zeigen und ein Interface mit Plänen, Zeitleiste und wissenschaftlichen Hintergrundinformationen. Das VR-System sollte die oben genannten Komponenten verbinden und mittels Echtzeitnavigation durch die Phasen der Rekonstruktionen führen sowie an markierten Hot-Spots Zusatzinformationen anbieten.

Die baugeschichtlichen Phasen der Stadt Troja wurden im Interface als übereinander gestapelte Ebenen dargestellt, die einzeln anwählbar sind. Die Zusatzinformationen werden durch Erscheinen eines Zusatzfensters angezeigt (Abb. III-23).

Das Präsentationssystem ist für zwei Anwendungsarten erarbeitet worden, zum einen die Anwendung in einem Museum für eine Vielzahl an Besuchern und zum anderen für die Anwendung eines Users am Bildschirm (Abb. III-24).

Bei der Präsentation in einer Ausstellung wird allerdings der Einsatz eines Guides notwendig, der die Besucher durch das System führt, da eine individuelle Navigation in einem solchen Kontext nicht möglich ist.

Die Digitale Rekonstruktion zeigt Troja, wie oben bereits erwähnt, in drei Hauptphasen, wobei manche Gebäude in weiteren Bauphasen rekonstruiert wurden, sofern ausreichend Forschungsmaterial vorhanden war. In einer Echtzeitnavigation kann der Besucher sich durch Troja bewegen. Quellen und Grundlage dieser Rekonstruktion sind die bisherigen Ausgrabungen und Ergebnisse der Forschung, die an vielen Stellen bei der Übertragung in die dritte Dimension bisher ungeklärte Fragen aufwarfen. „Zur Unterscheidung zwischen Gebäuden, die frei rekonstruiert wurden, und solchen, bei denen der Grundriss annähernd vollständig erhalten ist, wurde ins VR-System aus didaktischen Gründen die Möglichkeit eingebaut, die frei rekonstruierten Modelle bis auf „Fußabdrücke“ abzuschalten. Dies erhöht die Akzeptanz des Systems als „wissenschaftlich“ bei den Fachleuten.“<sup>131</sup>

Die Digitalen Rekonstruktionen wurden auch bei diesem System hauptsächlich zur Wissensvermittlung eingesetzt, allerdings sind sich die Projektbearbeiter sehr bewusst darüber, inwieweit sich solche Modelle für die weitere Forschung und das Aufzeigen von noch ungeklärten Fragestellungen eignen. „Obwohl Rekonstruktionen fast immer zu Präsentationszwecken erstellt werden, sind sie durchaus auch von wissenschaftlichem Interesse. Aus dem Wiederaufbau von Gebäuden und dem Nachvollziehen alter Handwerkstechniken ist eine eigene Fachrichtung entstanden, die experimentelle Archäologie. Jeder Rekonstruktionsversuch erzwingt eine sorgfältige Bewertung und Interpretation der vorhandenen Funde und Befunde.“<sup>132</sup>

Das „Arbeitssystem“ (Abb. III-25) stellt eine Art Vertiefung des Präsentationssystems dar, ein archäologische Informationssystem, das vorhandenes Wissen bündelt und Daten jederzeit abrufbar macht. Die 3D-Daten wurden hierbei ebenfalls mit Informationen verknüpft. Das erstellte Arbeitssystem basiert auf der in der Archäologie weit verbreiteten GIS-Anwendung, die mit Datenbanken im Access-Format verlinkt wurden.

So finden sich neben den „semantisch gegliederten Datenbanken“<sup>133</sup>, die Funde, Archäologische Fundstellen und Archivmaterial beinhalten, auch sämtliche Vermessungen, Landkarten, Satellitenbilder und Pläne zu Troja in ein GIS-System eingebettet sowie die 3D-Architekturmodelle, die mit der jeweiligen Ausgrabungsstelle verknüpft sind.

Bis Projektende wurden die bis dato vorhandenen und für das Projekt „Virtuelle Archäologie“ benötigten Daten in das System eingespeist. „Der weitere Ausbau und die Nutzung dieser Systeme ist Aufgabe der zukünftigen archäologischen Forschungen im Troja-Projekt.“<sup>134</sup>

---

<sup>131</sup> Ebd., S. 13

<sup>132</sup> Ebd., S. 9

<sup>133</sup> Ebd., S. 16

<sup>134</sup> Ebd., S. 17



---

Neben diesen beiden Systemen wurde das Troja VR-Projekt noch in Form eines Buches mit dem Titel „Troja, wie es wirklich aussah“ veröffentlicht. Hier wird der Fokus auf die Digitale Rekonstruktion und die bisherige Troja-Forschung gelegt. Selbsterklärtes Ziel des Buches ist es, das „historische Troja so, wie es die Archäologen vor Ort nach vielen Jahren der Forschung mit ihrem inneren Auge sehen“<sup>135</sup> der Öffentlichkeit zu zeigen.

Das Buch führt anhand der Hauptphasen durch die Geschichte Trojas nach den neuesten Grabungsergebnissen und Forschungen. Ein sich durchziehendes Darstellungsmittel ist die direkte Gegenüberstellung der Digitalen Rekonstruktionen mit den jeweiligen Ausgrabungsstellen als visuelles Hilfsmittel beim Wissenstransfer. Im Anhang findet sich Kartenmaterial und ein umfangreiches Quellenverzeichnis.

Die Internetseite der virtuellen Rekonstruktion von Troja fasst die oben bereits angesprochenen beiden Systeme zusammen und informiert weiterhin über das Gesamtprojekt.

Auf der Startseite findet der User sechs Hauptmenüpunkte, die ihn zu dahinterliegenden Seiten mit tiefer gehenden Informationen führen (Abb. III-26).

Die Oberflächen der Folgeseiten sind jeweils gleich angelegt. So findet sich oben mittig die Navigationsleiste mit den jeweils individuellen Untermenüpunkten, links oben sind die Buttons „Weiter“, „Zurück“ und „Start“ positioniert, mit denen man durch das ausgewählte Untermenü navigieren kann (Abb. III-27).

Im Folgenden werden die Menüpunkte der Startseite kurz inhaltlich beschrieben, wobei auf den Punkt „Rekonstruktionen“ genauer eingegangen wird.

Der Hauptmenüpunkt „Projekt“ beinhaltet Informationen über das Projekt Troja selbst, Definitionen der Begriffe „VR“ und „Virtuelle Archäologie“ sowie eine Auflistung der aktuellen Präsentationen und Publikationen und der Mitarbeiter. Die Informationen sind in jeweiligen Untermenüpunkten zusammengefasst (Abb. III-27).

Die beiden Hauptmenüpunkte „Präsentations- und Arbeitssystem“ stellen die beiden Systeme in textbasierte Form ergänzt durch Bildmaterial vor.

Weiterhin sind die beiden Hauptmenüpunkten „Kontakt“ und „Links“ auf der Startseite zu finden.

Durch die Auswahl des Hauptmenüpunktes „Rekonstruktionen“ auf der Startseite gelangt der User zu der Folgeseite mit den Digitalen Rekonstruktionen, im Folgenden „Rekonstruktions-Startseite“ genannt. Diese Digitalen Rekonstruktionen sind innerhalb des Troja-Projektes entstanden und sowohl in das Präsentations- als auch das Arbeitssystem eingeflossen.

Die Digitalen Rekonstruktionen sind in der Navigationsleiste der „Rekonstruktions-Startseite“ in neun Zeitstufen, Troja I bis Troja IX, eingeteilt. Die Zeitstufen I, IV und V wurden nicht digital rekonstruiert und sind daher in eckige Klammern gesetzt worden. Unter der Navigationsleiste ist eine Zeitleiste angeordnet, die den Zeitstufen die Entstehungszeit zuweist. Auch über die Zeitleiste hat der User die Möglichkeit die unterschiedlichen Phasen Trojas anzuwählen.

Jede Seite der Zeitstufen Trojas beginnt mit der Darstellung eines Luftbildes des Ausgrabungsortes, auf dem durch weiße Rechtecke Hot-Spots zu der eigentlichen Digitalen Rekonstruktion führen. Gleichzeitig hat der User auf der Oberfläche links die Möglichkeit die Digitalen Rekonstruktionen der jeweiligen Zeitstufe direkt anzuwählen (Abb. III-28).

Hier gelangt der User zu einer Oberfläche, die rechts ein großes Bild einer Digitalen Rekonstruktion und links ein etwas Kleineres zeigt. Mit der Mouseover-Funktion erscheinen hinter den beiden Rekonstruktionsdarstellungen meist Fotografien der zu der Rekonstruktion gehörenden Ausgrabungsstätte (Abb. III-29/30).

---

<sup>135</sup> Brandau, Birgit u.a.: Troja. Wie es wirklich aussah. München 2004, S. 15.

---

Durch die Buttons links oben kann der User innerhalb der Zeitstufe von einem Bild zum anderen navigieren oder zur Startseite der jeweiligen rekonstruierten Phase gelangen. Bildunterschriften liefern Informationen zu den gezeigten Digitalen Rekonstruktionen und den damit verlinkten Fotografien.

Das Projekt „TrojaVR“ ist ein interessantes und durchaus in Ansätzen ein gelungenes Beispiel für den Einsatz der VR-Technologie in der Archäologie und die Nutzung der Synergie-Effekte. Im Mittelpunkt stand hierbei, wie bereits oben erläutert, vor allem die Aufbereitung des vorhandenen archäologischen Wissens zum einen für Öffentlichkeit und zum anderen für Experten. Das Wissen sollte in einem System gebündelt und für weitere Forschung zugänglich gemacht werden.

Die Digitale Rekonstruktion ist demnach auch in diesem Beispiel nicht der Ausgangspunkt der Dokumentation, sondern die Dokumentation des bisherigen Wissensstandes erfolgt unter anderem mit Hilfe der Rekonstruktion.

Demnach wird auch an diesem Beispiel wieder deutlich, dass die Digitale Rekonstruktion nicht als wissenschaftliche Arbeit um ihrer selbst, sondern als digitales Hilfsmittel für die Archäologie verstanden wird. Ein Ansatz und eine Denkweise, die sich in der Wissenschaft bis heute hält, so dass die eigentlichen Potentiale einer Digitalen Rekonstruktionsarbeit nicht erkannt werden können<sup>136</sup>.

Bei dem Projekt TrojaVR sind allerdings Ansätze des Umdenkens vorhanden, sowohl in der Ausstellungspräsentation als auch in dem zu Dokumentationszwecken entstandenen Buch und der Internetseite ist erkennbar, dass den Projektverantwortlichen die Möglichkeiten und Potentiale der Digitalen Rekonstruktion als Werkzeug der Forschung bewusst sind. In beiden Formen der Veröffentlichung und Dokumentation der Forschungsergebnisse wird an vielen Stellen die Rekonstruktion mit den Ergebnissen der Ausgrabungen in Wort und Bild nebeneinander gestellt.

Im Buch „Troja. Wie es wirklich war“<sup>137</sup> erfolgt die Darstellung der Geschichte Trojas nach den neuesten Erforschungen, das digitale Modell wird an vielen Stellen als visuelles Hilfsmittel eingesetzt, um die nach dem derzeitigen Forschungsstand in den Köpfen der Archäologen vorhandene Gestalt Trojas auch dem Laien vermitteln zu können.

Die Dokumentation der Ergebnisse in der Ausstellungspräsentation und Dokumentation in Form des Buches macht durch die umfangreiche Beschreibung der Forschungsergebnisse die Entstehung des digitalen Modells durchaus nachvollziehbar. So erfolgt beispielsweise an vielen Stellen eine direkte Verknüpfung von Harten Quellen zu dem Rekonstruktionsmodell, allerdings nur in bildlicher Form. Durch die ausführlichen Bildunterschriften wird Ausgrabung und die daraus entstandene Digitale Rekonstruktion erläutert (Abb.III-31).

Leider ist diese ansatzweise vorhandene eindeutige Verknüpfung von Objekt zu Dokument nicht konsequent bis in das letzte Detail durchgeführt. Auch die Methodik der Rekonstruktion wird nur schemenhaft und eher allgemein präsentiert.<sup>138</sup>

Doch aufgrund des eigentlichen Projektansatzes ist dies durchaus nachvollziehbar, wobei die Art der Präsentation und Dokumentation durchaus weitere Potentiale hinsichtlich der Digitalen Rekonstruktion und deren Dokumentation beinhaltet.

Die Gegenüberstellung von Ausgrabung und Digitaler Rekonstruktion ist auch im „Präsentationssystem“ vorhanden und im Ansatz umgesetzt, doch auch hier sind die Potentiale durchaus nicht ausgeschöpft.

---

<sup>136</sup> Siehe Kapitel III.1.7. bzw. III.1.8.

<sup>137</sup> Brandau, Birgit u.a.: Troja. Wie es wirklich aussah. München 2004.

<sup>138</sup> Ebd., S. 148 f.

---

Dieselbe Kritik ist auch auf die Internetseite übertragbar. Zwar sind auch hier die Ausgrabungsergebnisse und die Digitale Rekonstruktion unter der Rubrik „Rekonstruktionen“ direkt miteinander verknüpft und entsprechen so der Forderung der Dokumentationswissenschaften. Der Rekonstruktionsprozess und weiteres Quellenmaterial fehlen allerdings und erschließen sich nicht. So kann man auch bei der Internetseite nicht von einer vollständigen Dokumentation, sondern von einer Präsentation der Ergebnisse sprechen. Positiv ist zu bewerten, dass auch Hintergrundinformationen zu dem Gesamtprojekt vermittelt werden und durch die direkte Verlinkung mit der eigentlichen Troja-Projektseite weitere Informationsmaterial zur Verfügung stehen.

Die Aufbereitung der Ergebnisse der Troja-Forschung in Verbindung mit der Digitalen Rekonstruktion im „Arbeitssystem“ ist allerdings nicht wie geplant von statten gegangen. So wurden die Ergebnisse der Digitalen Rekonstruktion in das für Wissenschaftler an der Universität zugängliche Archivsystem aufgenommen. „Die Langzeitarchivierung aller unserer Daten, unter anderem auch der 3D-Modelle (...) machen wir auf einem Archivserver des Universitätszentrums. Natürlich stellt sich hier auch das Problem der Datenpflege, und bei den 3D-Modellen insbesondere das Dateiformat.“<sup>139</sup> Die ursprüngliche Intension, die Digitale Rekonstruktion innerhalb des Arbeitssystems erweiterbar und veränderbar zu halten, um sie neuen Ergebnissen anzupassen, konnte allerdings nicht umgesetzt worden. „Letztlich ist über die Projektdauer hinaus nichts Nachhaltiges entstanden (...) außer möglichst viele Informationen u Trojas und der Troas in eine GIS und eine Acess-Datenbank zu überführen (...) sowie letztlich online zugänglich zu machen.“<sup>140</sup> Weiterhin ist der Verfasserin bekannt, dass aufgrund personeller und finanzieller Probleme das Arbeitssystem nicht in dem Maße umgesetzt und weitergeführt werden konnte, wie es ursprünglich geplant war.

Die Aufnahme der Digitalen Rekonstruktion und die Verknüpfung mit den Ergebnissen der Ausgrabung ist trotzdem ein sinnvoller und wichtiger Schritt in Bezug auf die Nachweisbarkeit der Wissenschaftlichkeit solcher Rekonstruktionen, obwohl dies nicht Primärziel des Projektes war.

Wie im Buch vermerkt, hatte das Projekt den Anspruch einer vollständigen Dokumentation der Forschungsergebnisse. Allerdings ist nur ein Spin-off-Effekt geblieben, d.h. das Projekt konnte it-mäßig in Form von Datenbanken mit verschiedenen Zugangsvarianten aufgerüstet werden.<sup>141</sup>

Der Grund hierfür liegt sicherlich in fehlenden Ressourcen hinsichtlich finanzieller und zeitlicher Variablen. In der Aufbereitung der Ergebnisse in den verschiedenen Plattformen wurde trotzdem versucht, die Forschungsergebnisse zugänglich zu machen.

Im Projekt Troja-VR wurden aufgrund bestimmter Randbedingungen die eigentlichen Potentiale der „Virtual Reality“ und vor allem der Digitalen Rekonstruktion nicht voll ausgeschöpft. Doch die vorhandenen Ansätze sind durchaus weiterverwertbar und sollten nicht verloren gehen.

### III.3.5. Cluny III

Die dreidimensionale Rekonstruktion der Klosterkirche Cluny III (Abb. III-32) gilt als Meilenstein innerhalb der Geschichte der Digitalen Rekonstruktionen<sup>142</sup>.

In faszinierend bewegten Bildern wurde im Rahmen einer Ausstellung ein Film erstellt und einer breiten Öffentlichkeit vorgestellt, ein Wendepunkt in der Darstellung archäologischer Erkenntnisse und Rekonstruktionen ein.

---

<sup>139</sup> Mail vom 24.10.2008 von Dr. Peter Jablonka, Universität Tübingen an die Verfasserin, Mieke Pfarr.

<sup>140</sup> Ebd.

<sup>141</sup> Brandau, Birgit u.a.: Troja. Wie es wirklich aussah. München 2004, S.157.

<sup>142</sup> Siehe Kapitel III.1.4

---

Im Jahre 1989 wurde die Rekonstruktion in Zusammenarbeit mit Horst Kramer und Manfred Koob als Geschäftsführer der ausführenden Firma asb-baudat digital umgesetzt. Des Weiteren arbeiteten Ulrich Best als Drehbuchautor und Karl Svoboda als wissenschaftlicher Berater mit. In der asb-baudat waren bis zu 25 Mitarbeiter am digitalen Modell beteiligt.

Wie oben bereits erwähnt, erfolgte die Veröffentlichung in filmischer Form, aber auch im Rahmen eines Buches wurden die Entstehung und die Hintergründe des Projektes dargestellt.

Bei der Recherche zu bisherigen Arbeiten auf dem Feld der Dokumentation Digitaler Rekonstruktion ist dies das erste Projekt, das von der Digitalen Rekonstruktion und nicht den archäologischen Erkenntnissen ausgeht. Das digitale Modell ist hier in dieser Dokumentation nicht Mittel zum Zweck, sondern Objekt der Betrachtung, wenn auch nur in analoger Form.

Die Entstehung und die angewandte Methodik der Digitalen Rekonstruktion Cluny III bilden den Schwerpunkt der Veröffentlichung.

Die Erstellung und Erarbeitung des digitalen Modells wurde in elf Phasen unterteilt und jede dieser beschreibt nacheinander die einzelnen aufeinander aufbauenden Schritte der Rekonstruktion. Die Aufteilung der Arbeit in einzelne den Arbeitsschritten entsprechende Phasen dokumentiert die Methodik, macht sie nachvollziehbar und somit offen für zukünftige Forschergenerationen und die Einarbeitung neuer Erkenntnisse.

Im Folgenden werden die einzelnen Phasen aufgezeigt, erläutert und Hinweise in Bezug auf eine vollständige Dokumentation gegeben.<sup>143</sup>

#### Phase 1 – Sichtung der Literatur

In diesem Kapitel wird auf das der Rekonstruktion zugrunde liegende kunsthistorische Hauptwerk von Kenneth John Conant verwiesen. Die Probleme in Bezug auf diese Quelle und der Grund für die Entscheidung für dieses Werk als Hauptquelle werden offen dargelegt und erläutert. Ebenso werden die weiteren verwendeten Quellen genannt.

#### Phase 2- Analyse der Proportionen

Hier werden die Problematik der fehlenden Maße und die damit verbundenen Schwierigkeiten hinsichtlich der Übertragung in die dritte Dimension erläutert. Die dafür gefundene Lösung, mittels der Proportionsverhältnisse der Romanik die Maße zu ermitteln, wird ebenfalls dokumentiert und dargelegt. Bildmaterial aus der Hauptquelle ergänzt diese Phase.

#### Phase 3 - Übertragung der Proportionen

Der Digitalen Rekonstruktion liegen so genannte Schnurgerüste zugrunde, mit Hilfe derer die ermittelten Maße übertragen werden konnten. Durch Bildmaterial aus dem Rekonstruktionsvorgang wird der in Phase zwei beschriebene Arbeitsschritt untermauert (Abb. III-33).

#### Phase 4 – Analyse der Bauteile

Basierend auf den vorher beschriebenen Phasen werden hier die Schritte zur Einteilung und Erstellung der Bauteile dargestellt. Auch hier sind Beispiele für die Umsetzung herausgegriffen und beschrieben, eine genaue Dokumentation für alle Bauteile ist nicht vorhanden. Trotzdem werden dem Leser die angewendeten Prinzipien nachvollziehbar beschrieben, Bildmaterialien des Arbeitsprozesses unterstützen die Darstellung.

#### Phase 5 – Reduktion auf das Wesentliche

Die Technik bezüglich der 3D-Programme stand 1989 noch am Anfang und so mussten bei der Rekonstruktion von Cluny III an einigen Punkten Kompromisse eingegangen oder der Situation

---

<sup>143</sup> Die Aufteilung der Phasen und ihre Bezeichnungen basieren auf den von Prof. M. Koob verfassten Buchbeitrag. Siehe: Koob, Manfred: Die dreidimensionale Rekonstruktion und Simulation von Cluny III. In: Cramer Horst, Koob Manfred (Hg.): Cluny. Architektur als Vision. Heidelberg 1993, S. 58 ff.

---

angepasste Entscheidungen getroffen werden. In dem Kapitel über Phase 5 wird dargestellt, dass die Rechnerleistung für eine detaillierte figürliche Ausstattung des digitalen Modells nicht ausreichte und nur eine reduzierte Darstellungsform gewählt werden konnte.

#### Phase 6 – Dreidimensionale Bearbeitung der Bauteile

Hier wird die für eine Digitale Rekonstruktion typische Arbeitsmethodik beschrieben. Aus einfachen Grundkörpern entstehen durch Verschneidung und Differenz neue Körper, die z.B. ein Gewölbe darstellen. Heute wird diese Form der Arbeit „Boole'sche Operation“ genannt und ist Grundlage einer jeden Rekonstruktion. Ob dieser technische Part wichtig für die Dokumentation des Wissens ist, bleibt an dieser Stelle erst einmal offen und wird im Folgenden geklärt werden.

#### Phase 7 – Klassifikation und Identifikation der Bauteile

Die in diesem Arbeitsschritt beschriebene Klassifikation der Bauteile ist für eine spätere Dokumentation unerlässlich, so dass man sagen kann, dass Cluny III auch hier Vorbildcharakter hatte. Die Klassifikation ist eine Grundvoraussetzung zur späteren Zuordnung der Objekte zu einem Dokument und dem damit geführten eindeutigen Nachweis seiner Herkunft und Entstehung.

#### Phase 8 – Zusammenbau der Bauteile zu Bauteilgruppen

Dieser Schritt beschreibt den eigentlichen Zusammenbau des Kircheninnenraumes aus den Bauteilen. Exemplarisch werden Bauteile und die daraus folgenden Bauteilgruppen durch Bildmaterial dargestellt, um das zugrundeliegende Prinzip zu erklären (Abb. III-34).

#### Phase 9 . Baubegehung und Fehlerbeseitigung

Diese Phase beschreibt die in einer Digitalen Rekonstruktion immer wieder auftretenden Schwierigkeiten sobald die dritte Dimension hinzukommt. Während die zweidimensionale Darstellung Fehler verzeiht und nicht so schnell offenbart, werden in der Dreidimensionalität gerade an Fügepunkten Ungereimtheiten und Ungenauigkeiten schnell ersichtlich. An zwei Beispielen wird dies für die Rekonstruktion von Cluny erläutert und begründet. Die Fachwelt kann so die Entscheidungen nachvollziehen und eventuell bei einem späteren, veränderten Wissensstand korrigieren.

#### Phase 10 – Der Schlüssel ist Licht

Dieses Kapitel beschreibt den letzten Arbeitsschritt in einem digitalen Modell bevor das finale Rendering stattfinden kann, die Erstellung der optimalen Ausleuchtung verbunden mit der Oberfläche der Objekte.

#### Phase 11 – die Filmerstellung

Cluny hat 1989 daher so viel Aufsehen erregt, da das erste Mal bewegte Bilder digitalen Ursprungs zu sehen waren, daher ist das Kapitel über die Filmerstellung und die Methodik für diese Dokumentation unverzichtbar, da es sich hier um eine Pionierleistung handelt.

Eine Einleitung ist den Kapiteln der Phasen innerhalb der Publikation vorangestellt und beinhaltet die Nennung der Randbedingungen und Parameter der Digitalen Rekonstruktion, wie die verwendete Hard- und Software, die Projektpartner und der Anlass des Projektes.

Des Weiteren vervollständigen kunsthistorische und allgemeine Erläuterungen zur Bedeutung und Geschichte Clunys die Publikation.

Obwohl diese Publikation bereits vor knapp 20 Jahren entstanden ist, muss sie im Rahmen dieser Arbeit und deren Intension als eines der ersten Beispiele für die Dokumentation einer Digitalen Rekonstruktion genannt werden. Zwar ist die Dokumentation nur in analoger Form vorhanden, aber trotzdem macht sie die Entstehung und die Methodik der Digitalen Rekonstruktion von Cluny III nachvollziehbar. Hier steht die Digitale Rekonstruktion und das darin enthaltene Wissen - Stichwort: Vermassung, Gewölbe - und nicht die Ergebnisse der archäologischen Forschung im Vordergrund.

---

Trotzdem ist durch die Verknüpfung von Digitaler Rekonstruktion und der Quelle, der damalige kunsthistorischen Hintergrund und somit der Stand der Forschung nachvollziehbar und dokumentiert.

Allerdings fehlt auch hier die direkte Verknüpfung von Objekt und Dokument, bzw. diese ist nur in Ansätzen vorhanden. So wäre es für eine vollständige Dokumentation im Sinne der Dokumentationswissenschaften notwendig gewesen, bspw. die Maße und Maßverhältnisse für jedes Bauteil und nicht nur exemplarisch darzulegen. Dies kann und muss aber durch die eigentliche Intension der Publikation, der Entstehung der ersten spektakulären Digitalen Rekonstruktion und die Darstellung der Faszination der neuen digitalen Möglichkeiten für die Forschung, erklärt und begründet werden.

Des Weiteren muss beachtet werden, dass diese Art der Darstellung und die Arbeit mit den Neuen Medien noch nicht alltäglich waren und sich erst ab diesem Zeitpunkt Schritt für Schritt in der Wissenschaft etablieren konnten.

Beachtlich ist, dass die Publikation auf die mit der Übertragung in die Dreidimensionalität und die schwierige Quellenlage verbundenen Probleme hinweist und sie offenlegt. Für eine vollständige Dokumentation ein notwendiger und unerlässlicher Schritt, Entscheidungen, Schwierigkeiten während des Entstehungsprozesses sowie dreidimensional umgesetzte Thesen bspw. in Bezug auf die Baustruktur zu erläutern. Die Publikation hat auch hier Pioniercharakter und stellt nachfolgenden Wissenschaftsgenerationen das Wissen zur Verfügung.

So ist die vorliegende Publikation ein wichtiges Dokument, um die Entstehung und das Wissen der Digitalen Rekonstruktion Cluny III zu erhalten und ein sehr gutes Beispiel, wie wichtig die umfassende Dokumentation solcher digitalen Modelle ist, obgleich diese auch hier nicht weit genug geht.

Durch die analoge Form der Publikation bleiben allerdings das dahinterliegende Wissen, der Stand der Technik und der Stand der Forschung nachvollziehbar.

Die Erhaltung des Datensatzes in digitaler Form ist allerdings ein weiteres Thema und kann nur in interdisziplinärer Arbeitsweise gelöst werden. Auch hierfür sind bis heute keine Lösungen gefunden worden, obwohl die Problematik seit 20 Jahren bekannt ist, wie Cluny III und das kurze Zeit später verfasste Thesenpapier der „Architectura Virtualis“ zeigt<sup>144</sup>.

### **III.3.6. Domus Severiana**

Zwischen 1998 und 2003 wurde von der BTU Cottbus die „Domus Severiana“ und das Gartenstadion auf dem Palatin in Rom dokumentiert. „Es entstand eine systematische Dokumentation in Plänen, Fotos und Beschreibungen.“<sup>145</sup> Die während der Bauaufnahme erstellten und gesammelten Daten mussten sinnvoll, zukunftsorientiert und nachvollziehbar archiviert, bzw. dokumentiert werden. Dazu wurde eine Datenbank entwickelt, die den Zugang der Daten auf verschiedenen Ebenen ermöglicht und später für die weitere Forschung als Werkzeug für die Wissenschaft zur Verfügung stehen sollte.

Das Datenbanksystem verfügt über so genannte Basismodule, die Grundlageninformationen wie Foto-, Planmaterial und begleitende Literatur beinhalten und über Fachmodule, die vor allem Wissenschaftler ansprechen sollen, hierzu zählen ein digitales Raumbuch und ein Bauteilkatalog.

Das Raumbuch ist zwar in der Denkmalpflege ein durchaus gebräuchliches Werkzeug, allerdings sind bisher nur analoge Formen vorhanden, die digitale Version wurde während dieses Projektes entwickelt. Innerhalb dieses Raumbuches sind alle Räume mit Nummern gekennzeichnet, die sowohl

---

<sup>144</sup> Siehe hierzu das Kapitel III.3.11, das sich speziell mit dem Thesenpapier beschäftigt und dieses erläutert.

<sup>145</sup> Brasse, Chr.; Riedel, A.: Ein Bauwerksinformationssystem für die Domus Severiana und das Gartenstadion auf dem Palatin. Möglichkeiten und Grenzen. In: Riedel, Alexandra u.a. (Hg.): Modellieren, Strukturieren, Präsentieren. Von Handaufmass bis High Tech II. Informationssysteme in der historischen Bauforschung. Mainz 2006, S. 150



---

die Ebenen, auf denen die Räume sich befinden und die jeweilige Raumnummer enthalten ist. „Die Häuser“, Ebenen und Räume werden mit einem Nummernschlüssel (DS 324 entspricht dem Raum 24, Ebene 3 in der „Domus Severiana“) versehen.“<sup>146</sup> Jedem Raum können nun weitere Informationen, die in Form von Wandansichten archiviert wurden, zugeordnet werden.

Da es neben den Bauteilen, die eindeutig einem Raum zuzuordnen sind, auch Bauteile gibt, auf welche dies nicht zutrifft, wurde ein weiterer Katalog, der so genannte Bauteilkatalog erstellt. Auch die Bautechnik wurde in einem speziellen Katalog dokumentiert.

Zur Unterstützung und besseren Orientierung innerhalb des komplexen Raumgefüges der „Domus Severiana“ erstellte das Team der TU Cottbus ein dreidimensionales Modell aus den vorhandenen Daten. Dieses digitale Rekonstruktionsmodell wurde allerdings nur in abstrahierter Form in die Datenbank eingebunden. Mit diesem Modell war die Intention der Forscher verbunden, sowohl Bestand und Rekonstruktion zu veranschaulichen als auch das dreidimensionale Modell mit Daten zu verknüpfen. Des Weiteren wurden die einzelnen Bauphasen farblich voneinander abgesetzt und verschiedenen Möglichkeiten der Rekonstruktion dargestellt.

Das Datenbanksystem selbst ist webbasiert und hat einen modularen Aufbau mit den oben beschriebenen Basis- und Fachmodulen. Der Raum dient als kleinste Orientierungseinheit und wird in jeweils kleinere Einheiten wie vertikale und horizontale Elemente unterteilt, denen wiederum bauteilspezifische Informationen zugeordnet werden.

Die Oberfläche der Anfangsseite zeigt die verschiedenen Module und Zugangsmöglichkeiten wie Raumbuch, 3D-Modell, Literatur- und Funddatenbank (Abb. III - 35).

In der nächsten Ebene werden innerhalb des Raumbuches die einzelnen Räume in einer Liste dargestellt (Abb. III-36). Durch die Auswahl der Räume erscheint in der nächst tiefer liegenden Ebene die Beschreibung des Raumes und die Auflistung aller zu diesem gehörenden Elemente, die ihrerseits wieder mit den anderen Datenbanken verknüpft sind (Abb. III-37).

Das dreidimensionale Modell kann speziell für individuelle Abfragen generiert werden. In der ersten Ebene des Moduls „3D-Modell“ hat der Benutzer die Auswahl verschiedener Bauphasen, Texturen, Pläne und Bauwerksebenen, die er durch Anklicken aktivieren kann und anschließend im 3D-Modell angezeigt bekommt. (Abb. III-38/39).

Wie oben schon beschrieben ist die Darstellung und Anmutung des Modells nur sehr abstrahiert und dient daher nur dem Zweck der Veranschaulichung und Unterstützung der Orientierung.

Eine der Schwierigkeiten innerhalb dieses Systems war die Anbindung der dreidimensionalen Modelle an die Datenbank. In Einzelstudien wurden die am Markt gebräuchlichen Systeme untersucht und einzeln bewertet.<sup>147</sup> Auf die Einzelergebnisse wird hier nicht gesondert eingegangen. Vor allem wurde eine Lösung mit einer so genannten Open-Source-Software angestrebt, um diese Datenbank möglichst vielen Anwendern zugänglich zu machen. Die dreidimensionalen Modelle wurden daher in das VRML-Format umgewandelt, ein Format, das vor allem heute zum Datenaustausch zwischen den verschiedenen Software-Typen angewendet wird. Gerade um digitale Scandaten in dreidimensionale Modelle einzubinden, wird das VRML-Format verwendet.

Als Ergebnis wurde von den Wissenschaftlern der BTU Cottbus eine internetbasierte Datenbank entwickelt auf Basis der Programme MySQL und PHP.

Dieses speziell für die Verwaltung der Ergebnisse der Bauaufnahme der „Domus Severiana“ entwickelte Datenbanksystem ist in seinem Aufbau und seiner Funktion verständlich und leicht anzuwenden. Der Zugang und die Verknüpfung der Daten untereinander funktioniert und die angestrebte Strukturierung der Daten, um sie für weitere Forschung zugänglich zu machen, ist durch den modularen Aufbau gegeben. Außerdem können je nach Bedarf weitere Grundmodule wie bspw. eine Funddatenbank ergänzt und ebenfalls mit den anderen Ebenen des Systems verknüpft werden.

---

<sup>146</sup> Ebd., S.151

<sup>147</sup> Ebd., S. 153

---

So entspricht diese Arbeit einer klassischen Dokumentation, da die Grundforderung nach der eindeutigen Zuordnung von Objekt zu Dokument erfüllt ist und somit die Ergebnisse verständlich aufbereitet wurden.

Auch auf dem Gebiet der Neuen Medien und dem Einsatz dieser, zum Zweck der Wissenschaften und hinsichtlich des Themas der digitalen Archivierung, muss dieses Projekt durchaus als wegweisend bezeichnet werden.

Die Verwendung der Open-Source-Software unterstreicht die Forderung in der Charta der UNESCO und dem Papier des BMBFs nach der allgemeinen Zugänglichkeit der Daten und Ergebnisse.

Das Projekt ist nicht in sich geschlossen und kann erweitert werden, doch darüber hinaus ist es durchaus möglich, diese Datenbankstruktur auf weitere Projekte zu übertragen und gegebenenfalls individuelle Anpassungen vorzunehmen.

Hinsichtlich des dreidimensionalen Modells ist an dieser Stelle zu bemerken, dass es hier nur als Medium zur Orientierung innerhalb des komplexen Gefüges der „Domus Severiana“ dient. Dies war aber auch von Beginn des Projektes die Anforderung und die Aufgabe an das dreidimensionale Modell innerhalb dieses Forschungsprojektes. Das Modell ist sehr abstrahiert und vermittelt nur einen ungefähren Raumeindruck. Des Weiteren kann das Modell je nach Anforderung speziell generiert werden, so dass auch dies die Aufgabe der Visualisierung zwecks der Orientierung noch mal unterstreicht. Hier ist also nicht das dreidimensionale Modell, die Digitale Rekonstruktion der Fokus der Dokumentation, sondern die Vermittlung der Grabungsergebnisse mittels eines dreidimensionalen Modells.

Die Verknüpfung von Elementen des Modells mit der Datenbank ist ein interessanter und wichtiger Punkt, der sich durchaus auch als geeignete Möglichkeit der Dokumentation der Digitalen Rekonstruktionen eignet. Auch die Darstellung des Modells im VRML-Format und somit als ein für jeden abrufbares Objekt ist hinsichtlich der Zugänglichkeit der Daten und Modelle ein funktionierendes Verfahren.

Die BTU Cottbus hat mit diesem Projekt gezeigt, dass die Neuen Medien als Werkzeuge zur Archivierung von Wissen dienen und so für jeden zugänglich gemacht werden können. Allerdings war der Anspruch der Dokumentation nur hinsichtlich der Daten der Ausgrabung, nicht aber einer Digitalen Rekonstruktion gegeben. Doch aufgrund der Flexibilität und Erweiterbarkeit des Systems ist es durchaus als Referenzobjekt zu nennen.

So könnten die Räume oder Gebäude innerhalb einer Digitalen Rekonstruktion ebenfalls in einem digitalen Raumbuch erfasst und mit entsprechenden Nomenklaturen versehen werden.

Durch die Wahl des entsprechenden Raumes gelangt der User in die Einzelobjekte, die wiederum jeweils mit den Quellen und der Methodik verknüpft werden.

Der Zugang zum Wissen kann sowohl über das Raumbuch, den Quellenkatalog oder über den Methodenkatalog geschehen, so dass der jeweilige Benutzer je nach seinen Bedürfnissen abgeholt werden kann.

Im Folgenden empirischen Teil, der Dokumentation der Digitalen Rekonstruktion der Nekropole Zhaoling, wurde ein ebensolches System in analoger Form angewendet, das Grundlage für die digitale Ebene sein kann. Die Umsetzung in ein solches digitales Datenbanksystem müsste gemeinsam mit Wissenschaftlern auf dem Gebiet bspw. der Informatik geschehen.

Das Beispiel der BTU Cottbus könnte hier durchaus als Fallbeispiel dienen und eine Zusammenarbeit zwischen den beiden Universitäten im Rahmen eines großangelegten Forschungsprojektes ist durchaus denkbar.

---

### III.3.7. Virtuelle Synagogen

Das Projekt „Synagogen in Deutschland – eine virtuelle Rekonstruktion“ wurde 1995 von Studenten der TU Darmstadt, Fachbereich Architektur initiiert. Anlass gaben hierfür die gewaltsamen Übergriffe auf jüdische Einrichtungen im Jahre 1994. Zu Beginn des Projektes sollten lediglich drei Frankfurter Synagogen virtuell rekonstruiert werden. „Ausgehend von der Beschäftigung mit der NS-Zeit sollte mit dem Sichtbarmachen der zerstörten Architektur ein Beitrag des Mahnens und Erinnerns geleistet werden.“<sup>148</sup>

Das Projekt wurde an der Technischen Universität Darmstadt, Fachgebiet „CAD in der Architektur“<sup>149</sup> unter der Leitung von Prof. Manfred Koob und Dr. Marc Grellert durchgeführt.

Die drei Frankfurter Synagogen waren Initialzündung für die Rekonstruktion 15 weiterer in der Pogromnacht zerstörter Synagogen. Hier wurden neben dem oben genannten Ziel des Ermahnens und Erinnerns auch die städtebauliche, räumliche und damit gesellschaftlichen Aspekte der „synagogalen Architektur“<sup>150</sup> untersucht und dargestellt.

Die Ergebnisse und die Präsentation dieser waren vielschichtig und werden im Folgenden erläutert. In einer Ausstellung in der Bundeskunsthalle Bonn wurden die virtuellen Rekonstruktionen präsentiert, im Zuge dessen entstanden ein Buch, eine DVD und eine Website.

Die Rekonstruktion der Synagogen ist bis heute nicht abgeschlossen und wird von dem der TU Darmstadt angegliederten Institut Architectura Virtualis<sup>151</sup> weitergeführt. Des Weiteren wurde eine Dissertation über die Erinnerungskultur der Neuen Medien am Beispiel der Synagogen verfasst, das hierzu erarbeitete Internetarchiv<sup>152</sup> ist bis heute viel genutzt und besucht.

Bei der Erarbeitung der Rekonstruktionen wurden neben der schriftlichen, zeichnerischen und fotografischen Quellen, auch Zeitzeugen befragt und mit deren Hilfe Außen- und Innenräume rekonstruiert. Das in diesem Projekt vorhandene und gesammelte Wissen ist für das Gedächtnis der Welt und somit für das Weltkulturerbe immens wertvoll. Die Fusionierung der oftmals weit verstreuten Quellenmaterialien und des Wissens der Zeitzeugen ist einmalig und nicht so einfach wiederholbar, da gerade die damals Lebenden langsam aussterben. Ihr Wissen um die Architektur und der damit verbundene kulturelle Anteil werden früher oder später auch verloren gehen. Die virtuellen Synagogen haben einen Beitrag gegen dieses Vergessen geleistet, daher sind sie an dieser Stelle hinsichtlich einer Bestandsaufnahme der Dokumentation von Digitalen Rekonstruktionen unabdingbar.

Das Projekt der Virtuelle Synagogen wurde auf zwei Arten neben der filmischen Präsentation aufgearbeitet, zum einen in Form eines Buches und zum anderen in Form einer Website. Beide werden im Folgenden kurz besprochen und anschließend eine Bewertung hinsichtlich der Dokumentation vorgenommen.

Das Buch ist in drei Teile zu gliedern, erstens der Einführungsteil, zweitens der Teil mit den eigentlichen Digitalen Rekonstruktionen und drittens ein Anhang mit ergänzendem Material.

Der Einführungsteil beinhaltet wissenschaftliche Beiträge zu den Themenfeldern Architektur, Hintergrund über deutsche Synagogen, die Neuen Medien in der Gedenkkultur sowie eine Abhandlung über die Visualisierung zerstörter oder nie sichtbarer Architektur. Hier wird der gesellschaftliche,

---

<sup>148</sup> Technische Universität Darmstadt, Fachgebiet CAD in der Architektur u.a. (Hg.): Synagogen in Deutschland. Eine virtuelle Rekonstruktion. Basel 2004, S. 3

<sup>149</sup> Das Fachgebiet nennt sich heut Informations- und Kommunikationstechnologie in der Architektur, kurz IKA, und steht unter der Leitung von Prof. M. Koob.

<sup>150</sup> Ebd., S.3

<sup>151</sup> Die Architectura Virtualis GmbH ist Kooperationspartner der TU Darmstadt auf den Gebieten 3D Computer Rekonstruktion und Simulation.

<sup>152</sup> [www.synagogen.info](http://www.synagogen.info)

---

historische und bauhistorische Kontext sowie die Rekonstruktions- bzw. Visualisierungsmethodik anhand eines ausgewählten Beispiels, der Nürnberger Synagoge, dargestellt.

Der Teil über die Digitalen Rekonstruktionen zeigt das Ergebnis des Projektes, die einzelnen Synagogen in ausgewählten Bildern.

Im letzten Teil, dem so genannten Anhang findet sich ein ausführliches Literaturverzeichnis, sortiert nach den einzelnen Kapiteln bzw. den jeweiligen Synagogen. So kann der Leser die verwendeten Quellen direkt der jeweiligen Synagoge zuordnen. Ergänzt wird dieser Teil durch ein umfangreiches Glossar der wichtigsten Begriffe und eine Zeittafel, die NS-Zeit, Judenmord und -verfolgung in Beziehung setzt.

Das vor beschriebene Buch beinhaltet für eine wissenschaftliche Dokumentation durchaus relevante Teile ist aber für eine umfassende Dokumentation des dahinterliegenden Wissens nicht ausreichend. An dieser Stelle muss auf die eigentliche Intention des Buches, der Präsentation der Projektergebnisse für den interessierten Laien und ein breit angelegtes Publikum verwiesen werden. Trotzdem finden sich interessante und wichtige Aspekte, die hinsichtlich einer Bestandsaufnahme von Dokumentation Digitaler Rekonstruktionen nicht zu vernachlässigen sind.

So ist das Buch im Ganzen sehr gut strukturiert und könnte Anhaltspunkt für eine Dokumentationsstruktur geben.

Zu Beginn wird ein umfassender Überblick bezüglich der Hintergründe des Projektes und des übergeordneten Themas Synagogen gegeben. Dies ist für eine vollständige Dokumentation Digitaler Rekonstruktion wichtig, da Architektur und Geschichte unmittelbar zusammenhängen und nicht getrennt voneinander zu betrachten sind. „Architektur ist Stein gewordene Gesellschaftsordnung.“<sup>153</sup> So wirken sich Modeströmung in der Architektur auf die jeweilige Bauform, die Raumwirkung und die Konstruktion aus. Somit trägt der erste Teil des Buches zum Verständnis der Bautypologie Synagogen und der soziokulturellen Hintergrund bei.

Der Artikel über die Visualisierung des Zerstörten<sup>154</sup>, ebenfalls im ersten Teil des Buches zu finden, erläutert die Entstehung und Methodik einer wissenschaftlich angelegten Digitalen Rekonstruktion. Konsequenterweise am Beispiel der Nürnberger Synagoge werden die Einzelschritte nachvollziehbar dargestellt, der Text ergänzt das Gezeigte. Daneben wird auf Quellen verwiesen, die dies ebenfalls unterstützen.

Auch die im Anhang nach Thematik und Synagogen sortierten Quellen- und Literaturangaben dokumentieren die Rekonstruktion sinnvoll und umfassend.

Allerdings fehlt auch hier die direkte Verknüpfung von konkreter Quelle und Digitalem Rekonstruktionsobjekt, es findet sich kein Hinweis an welcher Stelle innerhalb des Projektes und für welches konkrete Bauteil die Quellen verwendet wurden.

Die Darstellung der Methodik in der im Buch vorhandenen Form ist durchaus einer Dokumentation würdig, doch sie wurde nur an einem Beispiel durchgeführt und die Chronologie der Entscheidungsprozesse fehlt.

Es finden sich weiterhin nirgendwo Hinweise auf das Wissen der Zeitzeugen mit deren Hilfe Teile der Synagogen rekonstruiert wurden.

Die Veröffentlichung in Form des Buches entspricht aufgrund der eigentlichen Intention der Herausgabe nicht den Kriterien einer umfassenden, vollständigen, nachvollziehbaren und editierbaren Dokumentation der Digitalen Rekonstruktion der Synagogen. Ansätze für eine solche Dokumentation

---

<sup>153</sup> Koob, Manfred: Visualisierung des Zerstörten. In: Technische Universität Darmstadt, Fachgebiet CAD in der Architektur u.a. (Hg.): Synagogen in Deutschland. Eine virtuelle Rekonstruktion. Basel 2004, S. 30

<sup>154</sup> Ebd., S.30 ff.

---

sind aber durchaus gegeben, wie die Darstellung der Quellen, des Kontext und der Methodik beweisen. Die inhaltliche Tiefe, die für eine umfangreiche Dokumentation notwendig wäre, fehlt, ist aber durch die eigentliche Intension des Buches begründbar und richtig.

Die im Rahmen des Projektes entstandene Website<sup>155</sup>, die derzeit immer noch zugänglich ist, beinhaltet eine Art Aufbereitung und Dokumentation der Rekonstruktion.

Die Oberfläche der Website gliedert sich in eine linke Navigationsleiste, in der elf Synagogen aufgelistet sind und einem größeren Präsentationsfenster auf der rechten Seite mit weiterführenden Informationen.

Die Startseite enthält direkt die wichtigsten Informationen und Daten des Projektes hinsichtlich der Laufzeit, Projektpartner, Beteiligten, Anlass und Ziel (Abb. III – 40).

Durch Auswählen einer der links aufgelisteten Synagogen erscheint im Präsentationsfenster eine zweite Navigationsleiste mit den Unterpunkten Geschichte, Grundlagen, Modellierung, Visualisierung und Impressum. Das Präsentationsfenster ist demnach in den nächsten Ebenen zweigeteilt, die zweite Navigationsleiste bleibt immer sichtbar und die jeweils ausgewählten Informationen erscheinen rechts (Abb. III-41).

Die Darstellung der Inhalte wird zum einen durch Bildmaterial und zum anderen durch ergänzende Texte vorgenommen.

Zu jeder einzelnen Synagoge finden sich demnach Informationen über ihre Geschichte, die bei der Rekonstruktion verwendeten Grundlagen, die wichtigsten Schritte der Modellierung und letztendlich die Präsentation der Ergebnisse an ausgewählten Bildern (Abb. III-42).

Die Website zeigt sehr gute Ansätze hinsichtlich einer Dokumentation im wissenschaftlichen Sinn. Jede einzelne Synagoge wird bezüglich ihrer Geschichte, der verwendeten Quellen und der Methodik dokumentiert. Es findet eine direkte Verknüpfung konkret verwendeter Quellen und dem Rekonstruktionsobjekt statt. Auch der Entstehungsprozess wird als eine Art chronologische Bilderfolge dargestellt. Hier wäre eine Verknüpfung der zum jeweiligen Zeitpunkt angewendeten Quellen sinnvoll gewesen und würde die Dokumentation komplettieren. Ob unter dem Menüpunkt Grundlagen tatsächlich alle vorhandenen und zur Rekonstruktion hinzugezogenen Quellen aufgeführt sind, kann nicht nachvollzogen werden.

Allerdings fehlt es auch hier der Dokumentation hinsichtlich der Quellen einer gewissen Tiefe. So ist nicht nachvollziehbar, welche Quellen konkret für welches Bauteil und zu welchem Zweck eingesetzt wurden. Ein umfassender Quellenkatalog wie in Kapitel IV dieser Arbeit vorgestellt, wäre durchaus sinnvoll. Weiterhin fehlen die Literaturangaben, die im Buch so hervorragend aufgelistet und sortiert wurden. Ein Hinzunehmen dieser Liste zu den jeweiligen Synagogen würde die hier gezeigte Dokumentation komplettieren. Es ist allerdings wichtig, an dieser Stelle festzuhalten, dass die Website nur als eine Art „Nebenprodukt“ zu der Digitalen Rekonstruktion entstanden ist.

Der Aufbau der Dokumentation in Form der Website ist sinnvoll und gut strukturiert, so dass die Rekonstruktion durchaus nachvollziehbar wird. Mit dem oben beschriebenen Hintergrund in Bezug auf die Website als „Nebenprodukt“ ist das Ergebnis als hervorragend zu werten.

Das System an sich ist editierbar und könnte durch weitere Punkte hinsichtlich der Chronologie, des Entscheidungsprozesses und des Wissens der Zeitzeugen ergänzt werden.

Bei dieser Website steht nicht nur das Ergebnis der Digitalen Rekonstruktion, die „schönen Bilder“ im Vordergrund, sondern das dahinterliegende Wissen wird klar und verständlich dargestellt. Die Digitale Rekonstruktion, ihre Entstehung und ihre Grundlagen stehen demnach im Mittelpunkt und ist nicht wie bei vielen anderen Projekten Mittel der Wissensdarstellung. Aus diesem Grund ist diese

---

<sup>155</sup> [www.cad.architektur.tu-darmstadt.de/synagogen/inter/menu/html](http://www.cad.architektur.tu-darmstadt.de/synagogen/inter/menu/html)



---

Dokumentation in Form einer Website aus heutiger Sicht und hinsichtlich einer Bestandsaufnahme als durchaus gut zu bewerten und muss als positives Beispiel herangezogen werden.

Das im Projekt der Virtuellen Synagogen vorhandene Wissen wird durch die Veröffentlichung in Form eines Buches und einer Website zum Teil nachvollziehbar. Beiden Formen fehlen allerdings wichtige Aspekte – wie vor beschrieben – zu einer umfassenden wissenschaftliche Dokumentation. Die jeweiligen Ansätze bezüglich der Struktur, Grundlagendarstellung und Methodik bzw. Chronologie sind auf dem Feld der Digitalen Rekonstruktion beinahe Alleinstellungsmerkmal.

### III.3.8. Virtuelles Jülich

Ziel des Projektes „Virtuelles Jülich – von Juliacum virtuell bis Jülich“<sup>156</sup> war die 2000jährige Stadtgeschichte der Stadt mittels der Neuen Medien und speziell durch den Einsatz Digitaler Rekonstruktionen sichtbar und erlebbar zu machen. Somit zählt auch dieses Projekt zu denen, die Digitale Rekonstruktionen zur Wissensvermittlung einsetzen.

Partner waren neben der Stadt Jülich, das Forschungszentrum Jülich, das Lehrgebiet Denkmalpflege der FH Köln sowie der Förderverein „Festung Zitadelle Jülich e.V.“.

Veröffentlicht ist das Projekt im Internet als rein webbasierte Präsentation, die mit der Hauptseite der Stadt Jülich verlinkt ist.

Für die Bestandsaufnahme hinsichtlich der Dokumentation von Digitalen Rekonstruktionen ist dieses Projekt von Bedeutung, da hier – wie im Folgenden ausführlich dargelegt – versucht wurde, neben der reinen Präsentation der Digitalen Rekonstruktion auch weitergehendes Wissen zur Stadtgeschichte zu vermitteln.

Die Oberfläche der Projektstartseite ist in ihrer Grundstruktur dreigeteilt, die Bereiche werden im Folgenden beginnend mit dem oberen Bereich als Bereiche A, B und C bezeichnet.

Bereich A enthält einleitende Informationen wie Projektpartner, Förderung und Projektanlass. Vom mittleren und zentralen Bereich B gelangt man im weiteren Verlauf in die Digitale Rekonstruktion, die hier als „Zeitreise“ bezeichnet wird. Der untere Bereich C hält für den User Zusatzinformationen wie Projektbeschreibung, Literatur- und Abbildungsverzeichnis, Impressum, Liste der Videos - der Simulationen - und weiterführende Links zu den Projektpartnern bereit (Abb. III-44).

Entscheidend für die Bestandsaufnahme der Dokumentation Digitaler Rekonstruktionen sind die Bereiche B und C, da sie den Kern der Präsentation darstellen.

Der Bereich B ist Ausgangspunkt für die so genannte Zeitreise in das Jülich der Vergangenheit, in die Digitale Rekonstruktion der verschiedenen Stationen der Stadtgeschichte. Durch Anklicken wird ein separates Fenster geöffnet, in dem sieben wählbare Zeitstufen der Digitalen Rekonstruktion zu finden sind. Das erste Fenster wird hier als Ebene 1 bezeichnet (Abb. III-45).

Nach Auswahl einer Zeitstufe gelangt der User in die zweite Ebene des Bereichs B, auch hier ist die Benutzeroberfläche in zwei obere Bereiche und unten eine durchgehende Navigationsleiste eingeteilt (Abb. III-46).

Während der linke Teil eine kurze textbasierte stichpunktartige Abhandlung über die wichtigsten historischen Ereignisse bezüglich der Stadt Jülich in der ausgewählten Zeitspanne enthält, ist der rechte Bereich als Startfenster für die „Zeitreise“, die eigentliche Digitalen Rekonstruktion konzipiert. Der Button „Starte in die Zeit“ verlinkt den User in die dritte Ebene des Bereichs B (Abb. III-46).

Die Navigationsleiste der zweiten Ebene bleibt bestehen, allerdings ändern sich die Buttons und ihre Funktion. So kann der User mittels dieser Navigation zwischen den „Seiten“ innerhalb der gewählten Zeitstufe hin und her „blättern“ oder zum Anfang der Zeitstufe - in Ebene 2 – zurückkehren.

---

<sup>156</sup> Siehe [www.juelich.de/virtuell](http://www.juelich.de/virtuell), Stand 18.02.2010



---

Auch in der dritten Ebene ist das Präsentationsfenster, die Oberfläche, in einen linken und rechten Teil untergliedert, wie in Ebene zwei werden links textbasiert Informationen zur Verfügung gestellt und rechts Bilder oder Simulationen, hier als „Rundflüge“ bezeichnet, gezeigt. Die beiden Teile werden im Folgenden als Informationsbereich – links- und Rekonstruktionsbereich – rechts – bezeichnet (Abb. III-47).

Interessant für die Bestandsaufnahme hinsichtlich der Dokumentation ist an dieser Stelle, dass eine direkte Verknüpfung von Quellen und Digitaler Rekonstruktion in dieser Ebene stattfindet. So werden im Informationsbereich neben kommentierenden Texten Fotografien, Zeichnungen oder Pläne eingebunden, die direkt Bezug auf die gerade gezeigte Digitale Rekonstruktion nehmen. Dieses Prinzip findet sich außer in den Zeitstufen 500 - 1200 n. Chr. und 1200 - 1500 n. Chr. durchgehend (Abb. III-48).

Neben den direkt zur Digitalen Rekonstruktion Bezug nehmenden Informationen im Informationsfenster sind für eine Dokumentation die zusätzlichen Informationen, die im Bereich C angeboten werden, von Bedeutung (Abb. III-44).

Auch diese Zusatzinformationen können durch Anklicken des jeweiligen Buttons vom User ausgewählt werden und öffnen sich anschließend in einem extra Fenster (Abb. III-49).

Unter dem Button „Projektbeschreibung“ erhält man nicht nur Informationen über die Partner und eine allgemeine Beschreibung der Projektziele, sondern die Stationen des Projektes werden mit jeweils einer Seite dargestellt. Die Stationen sind im Einzelnen, Quellenarbeit – Suchen, Sammeln, Sichten -, Digitalisieren, Modellieren, Inszenieren, Komponieren und Präsentieren. Stichpunktartig werden die wichtigsten Arbeitsschritte der Stationen erklärt und mittels eines Bildes unterlegt (Abb. III-50).

Der Button „Literatur- und Abbildungsverzeichnis“ beinhaltet die verwendeten Quellen des Gesamtprojektes und ist nach den Zeitstufen der digitalen Rekonstruktion sortiert (Abb. III-44).

„Liste Video“ stellt eine indirekte Verknüpfung zu Bereich B her und beinhaltet die dort in die Präsentation der Digitalen Rekonstruktion eingebunden „Rundflüge“, Simulationen der jeweiligen Zeitstufen (Abb. III-44).

Das Projekt Virtuelles Jülich ist speziell für die Präsentation im Internet konzipiert und soll dem User das Wissen um die Stadtgeschichte anschaulich mittels Digitaler Rekonstruktionen vermitteln.

Die Anmutungsqualität der Digitalen Rekonstruktion ist einfach gehalten und entspricht eine städtebaulichen Maßstab – Makrostrukturbereich -, der von der Projektkonzeption aus gesehen stimmig ist (Abb. III-44).

Standbilder und Simulationen, die so genannten „Rundflüge“, der Digitalen Rekonstruktion werden im Informationsbereich der Oberfläche kommentiert und mit Zusatzwissen unterlegt (Abb. III-51).

Für die Bewertung dieses Projektes hinsichtlich einer Dokumentation Digitaler Rekonstruktionen ergibt sich, dass vor allem die direkte Verknüpfung von Grundlagen und Quellen mit der rekonstruierten Stadtstruktur und des Einzelgebäudes positiv anzusehen ist.

Hier wird der Forderung der Dokumentationswissenschaften nach der direkten Verknüpfung von Objekt und Dokument zumindest im Ansatz nachgekommen.

Die im Bereich C zu findende und den Zeitstufen zugeordnete Literaturliste unterstreicht dies. Der User hat somit die Möglichkeit, sich über die bereits zur Verfügung gestellte Information hinaus mit der Stadtgeschichte Jülichs auseinander zu setzen und sein Wissen zu vertiefen. Inwieweit alle Quellen der Digitalen Rekonstruktion der jeweiligen Zeitstufen in den Informationsbereich eingearbeitet wurde, kann nicht nachvollzogen werden. Da es auch für Zeitstufen, zu denen keine Quellen im Informationsfeld zu finden sind, eine Digitale Rekonstruktion gibt, muss durchaus von einer Unvollständigkeit ausgegangen werden.

Hier weist das System Lücken auf und wird einer umfassenden Dokumentation nicht gerecht, da die Seite für die Wissensvermittlung der Stadtgeschichte und nicht zur Dokumentation der Digitalen Rekonstruktion konzipiert wurde, ist dies aber vertretbar.

---

Die im Bereich C durch die Stationen angedeutete Chronologie des Projektes ist für ein solches Präsentationsprojekt positiv zu bewerten. In den meisten vorangegangenen Beispielen dieser Bestandsaufnahme fehlt gerade dieser so wichtige Teil der Rekonstruktionsarbeit völlig.

Allerdings sind beim Projekt Virtuelles Jülich die Angaben zur Chronologie sehr allgemein gehalten und die Einzelschritte innerhalb der dargestellten Stationen werden nur stichpunktartig aufgelistet. Wünschenswert wäre an dieser Stelle eine umfangreiche Dokumentation der Einzelschritte mittels einer kurzen textlichen Beschreibung und Bildmaterial der Arbeitsstände gewesen. Eine Unterteilung der Chronologie nach den Zeitstufen der Rekonstruktion - ähnlich der Literaturliste - hätte dies noch unterstrichen.

Das Projekt Virtuelle Jülich zeigt, dass die Präsentation einer Digitalen Rekonstruktion zur Wissensvermittlung nicht nur aus Bildern oder Simulationen bestehen muss, sondern durch eine gut durchdachte Präsentation auch Zusatzinformation und weiteres Wissen eingebunden werden kann<sup>157</sup>. Die hier gezeigte Verknüpfung von Quellen und Rekonstruktion sowie die ausführliche Literaturliste zeigt ein Mindestmaß des notwendigen auf und sollte für alle veröffentlichten Rekonstruktionen bindend sein.

Der Aufbau der Internetseite ist allerdings durch die sich separat öffnenden Fenster, die wieder darin enthaltenen Ebenen sowie die nicht durchgängige Navigationsleiste schwierig und nicht direkt nachvollziehbar<sup>158</sup>.

Die Dokumentation des in der Digitalen Rekonstruktion enthaltenen Wissens ist trotz des positiven Ansatzes unvollständig und nicht in allen Teilen nachvollziehbar. Hierzu tragen zum einen die für manche Zeitstufen fehlenden Quellen im Informationsbereich und die lückenhafte Darstellung der Chronologie bei.

Die von den Dokumentationswissenschaften geforderte Editierbarkeit ist ebenfalls nur bedingt gegeben. Zwar ist es durchaus vorstellbar, dass weitere Informationen und eine detailliertere Chronologie eingebunden werden können, aber die Aufnahme weiterer Ebenen in die Internetseite könnte die Übersichtlichkeit und Userfreundlichkeit weiter gefährden.

Die Aufnahme des Projektes in das Kapitel der Bestandsaufnahme rechtfertigt aber die Tatsache, dass hier gezeigt wird, wie mit einfachen und heute gängigen Mitteln der Internetdarstellung umfangreiches Wissen in Bezug auf die Digitale Rekonstruktion transportiert werden kann.

### **III.3.9. Sternkirche von Otto Bartning**

Das Projekt über die Sternkirche von Bartning hatte zum Ziel, eine Simulation der Kirche mittels CAD-Technologie zu erzeugen, wie sie um 1922 unter Bartning gebaut worden wäre. Es sollten offene Fragen hinsichtlich der Architektur und der Ausstattung der Kirche geklärt werden.

80 Jahre nach der Präsentation des Gipsmodells über die Sternkirche aus Darmstadt wurde „mit moderner Technik versucht, das projektierte Gebäude sinnfällig zu machen.“<sup>159</sup>

Die Umsetzung in ein dreidimensionales Modell als Digitale Rekonstruktion ermöglichte Untersuchungen und Forschungen in Bezug auf Statik, Lichtwirkung, Ausstattung, Konstruktion und Raumwirkung des Bartning-Entwurfes.

Gefördert von TU Darmstadt, der Otto-Bartning-Stiftung und von Seiten der Industrie wurde das Projekt 2002 an der TU Darmstadt, Fachbereich Architektur, Fachgebiet Kunstgeschichte und Archäologie unter der wissenschaftlichen Leitung von Dr. Marcus Frings durchgeführt. Beteiligt waren

---

<sup>157</sup> Siehe hierzu auch Kapitel III.3.2

<sup>158</sup> Eine Problematik, die schon in der auf dem „Drei-Ebenen-System“ basierenden Präsentation der Kaiserpfalz Ingelheim festzustellen ist.

<sup>159</sup> Siehe [www.sternkirche.de](http://www.sternkirche.de), Stand 14.01.2010

---

weitere Fachgebiete sowie im Rahmen eine Seminars zahlreiche Studenten der Architekturfakultät der TU Darmstadt.

Ergebnis des Projektes ist eine Digitale Rekonstruktion des Sternkirchen-Entwurfes, die in QuickTime VR-Panoramen auf einer eigens dafür gestalteten Website präsentiert wird. „Es handelt sich um ein Ausstellungsprojekt, das kunsthistorische und ingenieur-wissenschaftliche Analyse verbindet mit einer multimedialen Simulation, die einen ungebauten Entwurf in Raumbild und Ton sinnlich erlebbar macht. Insofern verbinden wir wissenschaftliche (Analyse und Simulation) wie künstlerische Kriterien (multimediale Präsentation).“<sup>160</sup>

Neben der eigentlichen Visualisierung beinhaltet die Website weiterführende Informationen über das Projekt Sternkirche und den Architekt Bartning. Darüber hinaus wurde ein Buch mit dem Titel „Die Sternkirche von Otto Bartning, Analyse, Visualisierung, Simulation“ herausgegeben, das die Inhalte der Website aufgreift und die Visualisierung als CD-Rom beigelegt ist.

Die Website folgt einem klassischen Aufbau mit der Navigation auf der linken Seite, die in einem separaten Frame während der gesamten Nutzungsdauer sichtbar bleibt. Die eigentlichen Inhalte werden in einem großen Frame rechts der Navigation dargestellt.

Die Navigation ist in die fünf Hauptkapitel Projekt, Bartning, Geschichte, Technik und Simulation sowie in zusätzlichen Unterkapiteln gegliedert. Im Folgenden werden die Inhalte der Hauptkapitel kurz dargestellt und erläutert (Abb. III-52).

Das erste Hauptkapitel „Projekt“, vermittelt Grundlagen über den Sternkirchen-Entwurf und ist seinerseits in vier weitere Unterkapitel unterteilt.

Das Unterkapitel „Einführung“ präsentiert allgemeine Informationen über die Kirche sowie die Simulation des Projektes, das Kapitel „Quadratsternkirche“ vertieft die Inhalte zur Kirche (Abb. III-53). Eine architektonische und kulturhistorische Abhandlung über den Prozess der Entwurfsfindung, untermauert mit Plänen. Fotos und Zeichnungen aus dem Nachlass Bartnings liefert das Unterkapitel „Entwurfsfindung“. Informationen über die von Bartning geplante Ausstattung wird ebenfalls anhand der oben genannten Quellen im Kapitel „Oberflächen“ behandelt.

Das folgende Hauptkapitel „Bartning“ vermittelt wiederum in Unterkapitel geteilt, Wissen über die Person Bartning und sein Werk.

Die ersten beiden Unterkapitel „Leben“ und „Architektur“ sind allgemein gehalten und nehmen auf den Architekten Bartning mit seinem Gesamtwerk und den darin enthaltenen Ideen und Visionen Bezug.

Die Unterkapitel „Zur Sternkirche“, „Literatur“ und „Kirchenbautheorie“ fokussieren sich auf den Entwurf der Sternkirche.

Unter dem übergeordneten Kapitel „Geschichte“ wird das Sternkirchen-Projekt des Architekten in seinem kunsthistorischen Zusammenhang betrachtet. Es erfolgt eine unter dem gleichnamigen Kapitel eine Einordnung in die Zeit sowie eine Abhandlung über Symbolik hinsichtlich der Grundform und Zahlen, auf der Website unter „Symbolik“ zu finden.

Das vierte Hauptkapitel „Technik“ setzt sich mit den für das Verständnis des Sternkirchen-Projektes unabdingbaren Themen wie Statik, Verformung, Konstruktion, Bauablauf und Raumakustik auseinander. Die jeweiligen Unterkapitel folgen in ihrer Benennung den vorangegangenen Bezeichnungen. Dieser Themenkomplex soll zum Verständnis des Sternkirchen-Entwurfes hinsichtlich der möglichen Realisierbarkeit beitragen.<sup>161</sup>

Die eigentliche Digitale Rekonstruktion wird unter dem Kapitel „Simulation“ mittels einer VR Simulation präsentiert (Abb. III-54).

---

<sup>160</sup> Siehe <http://netzspannung.org>, Stand 14.01.2010

<sup>161</sup> Siehe. [www.sternkriche.de](http://www.sternkriche.de), Stand 14.01.2010

---

Die Digitale Rekonstruktion der Sternkirche Bartnings wurde, wie bereits in der Zielsetzung beschrieben, zu Forschungszwecken bezüglich des Entwurfes und seiner Realisierbarkeit angefertigt. Anhand des dreidimensionalen Modells sollten Untersuchungen zu verschiedenen Themenbereichen durchgeführt werden. Die Digitale Rekonstruktion wird hier zum Werkzeug der Wissenschaft.

Die Ergebnisse der Arbeit sind sowohl auf der Website als auch in Form eines Buches umfassend dargestellt und dokumentiert.

Auffällig ist hierbei, dass der Sternkirchen-Entwurf von Bartning im Mittelpunkt steht, nicht aber die Digitale Rekonstruktion und deren Beteiligung am Forschungsprozess.

Der Sternkirchen-Entwurf wird in den kunsthistorischen Kontext gestellt, die technischen Grundlagen diskutiert und die Intention des Architekten Bartning durch die Verknüpfung mit seinem Leben und Werk erläutert.

Eine Dokumentation der Digitalen Rekonstruktion ist diese Website und die darin gezeigten Inhalte nicht, da eine direkte Verknüpfung von digitalem Modell und den Quellen fehlt. Auch die Tatsache, dass bei diesem Projekt das digitale Modell zu einem wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn beigetragen hat, ist entgegen der formulierten Projektziele nicht nachvollziehbar dargestellt. Es fehlen zur Untermauerung die Nachweise des Prozesses der Modellerstellung bzw. die Beweisführung anhand des Modells zu den wissenschaftlichen Fragestellungen. In Form einer Projektchronologie könnten der Prozess des Erkenntnisgewinns dargestellt und dokumentiert werden mit einer direkten Verknüpfung von Quellen und der Digitalen Rekonstruktion.

Neben den in der Navigation zu findenden Kapitel müsste im Sinne einer Dokumentation der Digitalen Rekonstruktion ein weiteres Kapitel mit dem Titel „Erkenntnisgewinn“ oder „wissenschaftlicher Prozess“ eingefügt werden, in dem chronologisch die Schritte der Modellerstellung mit den verwendeten Quellen und dem daraus resultierenden Erkenntnisgewinn in Beziehung gesetzt werden.

Der Sternkirche-Entwurf von Bartning ist durch Website und Buch gut und nachvollziehbar dokumentiert, die Digitale Rekonstruktion der Sternkirche, die Chronologie und der daraus resultierenden wissenschaftliche Erkenntnisgewinn dagegen nicht. Hier fehlen notwendige Verknüpfungen, die eine Nachvollziehbarkeit bis ins Detail möglich machen und so der wichtigsten Grundforderung der Dokumentationswissenschaften folgen.

So kann dieses Projekt als Beispiel für den Verlust von Wissens in Form des neuen Erkenntnisgewinns durch den Einsatz digitaler Techniken diene, da nur die am Ende stehende Simulation präsentiert wird, nicht aber die Digitale Rekonstruktion als Werkzeug der Wissenschaft.

### **III.3.10. Google Earth3D – 3Dwarehouse**

Die Internet-Suchmaschine Google wurde 1998 auf den Markt gebracht und wird von dem Unternehmen Google Inc. betrieben. Neben der reinen Funktion als marktführende Suchmaschine werden im Laufe der letzten Jahre ergänzende Software-Lösungen angeboten. Zu diesen gehört auch die kostenlose Software Google Earth, die 2006 veröffentlicht wurde.

Ein virtueller Globus ermöglicht hierbei die Darstellung von Satelliten- und Luftbildern, die mit Geodaten überlagert werden können. Auf einer virtuellen Reise können alle Orte der Welt besichtigt, Lieblingsplätze markiert und Entfernungen mit einem passenden Messwerkzeug bestimmt werden. Zusätzliche Informationen auf verschiedenen Ebenen werden zu den jeweiligen Orten oder Gebieten angeboten und können direkt abgerufen werden.

So ist es beispielsweise möglich, alle Stätten des UNESCO Weltkulturerbes zu besuchen, eine direkte Verknüpfung mit den wichtigsten Informationen zu den angezeigten Kulturstätten komplettiert dies. In vorgegebenen virtuellen Flügen können Touren je nach Thema ausgewählt werden, der User kann die wichtigsten Kathedralen der Welt besichtigen oder Nationalparks ansehen.

---

Google Inc. hat die ursprünglich aus dem Architekturbereich kommende Software Sketchup gekauft und verknüpft diese mit Google Earth. Sketchup ist eine Software zur Erstellung von dreidimensionalen Modellen, die in ihrem Erscheinungsbild an eine Handskizze erinnern. Die Anwendung ist einfach, der Bezug in der Basisversion kostenlos und wird auf der Seite von Google Earth zum Download zur Verfügung gestellt. In Lernvideos und Anleitungen wird gezeigt, wie in Sketchup digitale Modelle direkt für Google Earth erstellt werden können. Das Programm bietet in der kostenpflichtigen Version aber auch eine Schnittstelle für professionelle Modellierungsprogramme wie Maya, Cinema 4D oder 3D Studio Max. Des Weiteren ist es möglich, die in Sketchup erzeugten Modelle in die oben genannten professionellen Programme einzuladen.

Die Verknüpfung mit Google Earth funktioniert über die Google Earth 3D Galerie, dem 3Dwarehouse. Auf der offiziellen Website heißt es dazu: „Sie können Modelle neu erstellen oder die benötigten Dinge herunterladen. Nutzer auf der ganzen Welt verwenden ihre erstellten Arbeiten gemeinsam in der Google 3D-Galerie. Die Google 3D-Galerie ist ein riesiges, durchsuchbares Archiv mit Modellen und sie ist kostenlos.“<sup>162</sup>

Unter dem 3Dwarehouse<sup>163</sup> sind die eingestellten Modelle, deren Grundlage für die Erstellung Luftbilder, Höhendaten und vom User selbst erstellte Fotografien sind, in Sammlungen zusammengefasst. Verschiedene Rubriken stehen dem User zur Auswahl, die themenverwandte dreidimensionale Modelle beinhalten (Abb. III-55).

Innerhalb der Sammlungen werden die einzelnen Modelle als Bildgalerie dargestellt, deren Anmutung der Bildersuche in Google entspricht und somit für den User einen hohen Wiedererkennungswert bietet (Abb. III-56).

Beim Aufrufen eines bestimmten Modells stehen dem User zahlreiche Möglichkeiten zur Verfügung, das dreidimensionale Modell zu nutzen (Abb. III-57).

Die einfachste Variante ist hierbei die Auswahl zwischen einer normalen Ansicht oder der an einer Achse ausgerichteten 3D Ansicht. Unter diesem Ansichtsfenster befinden sich meist Informationen über das jeweilige Objekt, die vom Ersteller des Modells bereitgestellt wurden sowie eine Bewertungsskala anderer User bezüglich des Modells.

Weiterhin ist es möglich, das digitale Modell in Google Earth zu laden und das Gebäude, das Ensemble oder die städtebauliche Struktur im räumlichen Zusammenhang zu betrachten.

Neben den reinen Ansichts-Funktionen wird auch der Download des dreidimensionalen Modells als Sketchup-Format angeboten. Jeder User kann von anderen erstellte Modelle auf den eigenen Rechner laden und weiterbearbeiten.

Eine Verlinkung des Namens des Modellerstellers führt zu dessen weiteren dreidimensionalen Modellen in der Google Earth 3D Galerie.

Um die Größenordnung des 3Dwarehouse und der darin enthaltenen Modelle zu verdeutlichen, wurden stichprobenartig einige Sammlungen herausgegriffen. Die Ergebnisse dieser Recherche sind in einer Tabelle im Anhang zusammengefasst.<sup>164</sup> Neben der Rubrik der Sammlung ist die jeweilige Anzahl der Modelle sowie einige ausgewählte Beispiel an Gebäuden und ihre Downloads aufgenommen worden. Des Weiteren wurde jedes der Beispiele auf einen Hinweis einer Dokumentation der Quellen untersucht.

Neben den Modellen von Gebäuden und Städten findet sich auch eine Sammlung von weiteren dreidimensionalen Objekten, wie z.B. Autos, Bäume oder Interieur.

Die Recherche-Ergebnisse wurden am 11.04.2010 nochmals überprüft und die Aktualität entspricht demnach diesem Datum.

---

<sup>162</sup> <http://sketchup.google.com/intl/de/product/gsu.html>, Stand 29.10.2009

<sup>163</sup> <http://sketchup.google.com/3dwarehouse>, Stand 29.10.2010

<sup>164</sup> Siehe Anhang Tabellen Nr. A2



---

Anhand des 3Dwarehouse soll zum einen verdeutlicht werden, inwieweit der Einsatz so genannter Open-Source-Software, die Verbreitung dreidimensionaler Modelle fördert. Zum anderen sollen aber auch die Modelle, das dahinterliegenden Wissen und die eigentlich notwendige Dokumentation untersucht werden.

3Dwarehouse wurde ausgewählt, neben bisher besprochenen wissenschaftlich geprägten Projekten, die Dimension auf nichtwissenschaftlicher Ebene zu verdeutlichen. So sind die Ersteller der im 3Dwarehouse verfügbaren Modelle keine Wissenschaftler oder Personen mit wissenschaftlichem Bezug aus den Bereichen Architektur, Archäologie, Bau- bzw. Kunstgeschichte.

Die meisten dreidimensionalen Modelle, die im 3Dwarehouse zu finden sind, können nicht als Digitale Rekonstruktionen im eigentlichen Sinn bezeichnet werden. Nach der für diese Arbeit festgelegten Definition beziehen sich die Digitalen Rekonstruktionen nur auf nicht sichtbare oder nicht mehr vorhandene Gebäude, Strukturen oder Anlagen. Die überwiegende Zahl der dreidimensionalen Modelle in Google Earth zeigt den heutigen Zustand der Gebäude, dies wird durch das Aufbringen der fotorealistischen Textur noch unterstrichen, es gibt auch Ausnahmen, die im Verlauf beschrieben werden.

Allerdings sind sie für die Bestandsaufnahme bezüglich der Dokumentation interessant, da die Modelle zum einen meist historische Gebäude darstellen und zum anderen mittels der Schnittstelle zu professionellen 3D-Programmen als Grundlage für eine Digitale Rekonstruktion dienen könnten.

Des Weiteren sind architektonische Ausstattungsgegenstände wie Aufzüge und Rolltreppen sowie Möbel oder auch Figuren, Bäume, Fahrzeuge und Flugzeuge im 3Dwarehouse zu finden.

Auch die Verbreitung der dreidimensionalen Modelle damit die indirekte Weitergabe von Wissen – wissenschaftliche fundiert oder nicht sei an dieser Stelle erstmal ausgeblendet - über die Plattform Internet, ein gerade für Jugendliche und Kinder häufig genutztes Wissensportal.

Die dreidimensionalen Modelle sind reine Volumenmodelle, die eine geringe Polygonzahl aufweisen, um die Webfähigkeit zu garantieren. Fügungsprinzipien, bauliche Konstruktionen oder weitere Details werden meist nicht dargestellt, erfahren keinerlei Beachtung und werden nicht hinterfragt. Dies ist vor allem mit der fehlenden Fachkompetenz der Modell-Ersteller begründbar.

An drei Beispielen soll die These in Bezug auf die Ungenauigkeit der Modelle des Google 3Dwarehouse überprüft werden. Hierzu wurden die jeweiligen Modelle heruntergeladen, in Sketchup geöffnet und anschließend Proportionen und Größen untersucht.

Das Modell des Mainzer Domes bildet den heutigen Zustand des Bauwerkes ab, die fotorealistische Textur unterstreicht dies (Abb. III-58). Einige bauliche Details wie Dachgauben oder das Verjüngen des Durchmessers der Türme im Osten wurden modelliert. Andere Details, die zum Verständnis der baulichen Struktur des Doms und für die räumliche Wirkung notwendig wären, fehlen, wie zum Beispiel Fensteröffnungen. Viele der Baudetails sind nur durch die fotorealistische Textur erkennbar, wird diese ausgeblendet, fehlen sie ganz und geben somit ein falsches Bild der baulichen Struktur wider. Des Weiteren fehlt der direkt an den Dom anschließende Kreuzgang, der ein zum Verständnis des Gesamtensembles notwendig wäre (Abb. III-59).

Die Maße der Bauteile und die damit verbundenen Proportionen des Mainzer Doms stimmen in dem digitalen Modell nur bedingt, so entspricht zwar die Länge der angegebenen 116 m, die Höhe des Westturmes dagegen ist in der Realität 83,5 m, im GoogleEarth-Modell nur 74,5 m. Eine Abweichung der Maße in dieser Höhe führt im dreidimensionalen Modell zu einer Schiefelage der Proportionen und dem damit verbundenen räumlichen Eindruck des Gebäudes.

Die Quellen des digitalen Modells in Bezug auf Maße, evt. vorhandener Pläne oder Fotomaterial gibt der Ersteller nicht an, lediglich ein Text, der einen kurzen Abriss über die Geschichte des Doms beinhaltet, wird dem Modell zur Seite gestellt. Dieser Text scheint aus einem touristischen Führer über den Mainzer Dom entnommen zu sein, auch hier fehlt der im Sinne der Wissenschaftlichkeit



---

notwendige Nachweis der zitierten Quelle. Ebenso wie die fehlenden Quellenangaben, findet der User nichts über den Entstehungsprozess des digitalen Modells (Abb. III-60).

Das Modell des Eiffel-Turmes in Paris ist mehrmals im 3Dwarehouse zu finden und der Sammlung „Sculptures an Monuments of the World“ zugeordnet. An dieser Stelle wird das Modell „The Eiffel Tower“ des Erstellers „Damo“ vorgestellt und hinsichtlich der Proportionen untersucht (Abb. III-57). Auch das dreidimensionale Modell des Eiffel-Turms ist auf die wichtigsten baulichen Grundkörper reduziert. Die Höhe des Turmes, die im Original mit Antenne 324 m misst, wurde im dreidimensionalen Modell mit nur 300 m angenommen. Die Breite allerdings weicht nur gering ab, so sind es im Original 124 m, im dreidimensionalen Modell 121 m (Abb. III-61).

Der oberste Bereich des Turmes ist nicht getreu dem Original dreidimensional umgesetzt worden. Da diese Modelle mit Sketchup alleine auf Grundlage von frei verfügbarem Fotomaterial und Luftbildern erstellt werden können, fehlte es hier wegen des schwer zugänglichen Bereichs des Turmes an ausreichend Bildmaterial für eine detailgetreue Modellierung (Abb. III-61).

Wie bereits beim dreidimensionalen Modell des Mainzer Doms sind Quellenangaben oder Hinweise auf den Entstehungsprozess des Modells nicht vorhanden, lediglich ein kurzer Text mit den wichtigsten Informationen über den Turm. Trotz der falschen Maße und der nicht umgesetzten baulichen Details sind die Bewertungen des Modells durchweg positiv und es wurde bereits 23.811 Mal<sup>165</sup> heruntergeladen (Abb. III-57).

Der Titusbogen, der in der Sammlung „Roma Antica“ zu finden ist, kann als weiteres Beispiel für die Umsetzung ungenauer Maße und die daraus resultierenden falschen Proportionen angeführt werden.

Im Original 13,50 m lang, 4,75 m breit und 14,50 m hoch, weicht das dreidimensionale Modell des Titusbogen vor allem in Bezug auf die Tiefe ab. Das dreidimensionale Modell ist 12,73 m lang, 6,00 m breit und 14,30 m hoch.

Es wird deutlich, dass die einzelnen Maße nicht um den gleichen Faktor voneinander abweichen und sich somit eine Schiefele in der Gesamtproportion ergibt. Wie beim Modell des Mainzer Doms bereits erwähnt, führt dies zu einem falschen räumlichen Eindruck des Gebäudes.

Auch die teilweise fehlende Umsetzung der hier so wichtigen baulichen Details wie die Gesimse und die Wandgliederungen unterstreichen die aus architektonischer Sicht Mangelhaftigkeit des dreidimensionalen Modells. Die Gesimse wurden zwar auf der Nord- und Südseite des Tores modelliert, aber nicht um die Ecke geführt, so dass diese nur durch die Textur dargestellt sind (Abb. III-63). Einhergehend mit den fehlenden Gesimsen wurde die Wandgliederung auf der Ost- und Westseite ebenfalls nicht dreidimensional umgesetzt. Zwar ist die Gliederung durch die fotorealistische Textur erkennbar, aber die räumliche Wirkung des Gebäudes ist verfälscht (Abb. III-64).

Der Grund ist hier sicherlich in der mangelnden Fachkompetenz des Erstellers zu suchen, das detailgetreue Modellieren des umlaufenden Gesimses in Verbindung mit der Wandgliederung erfordert die Kenntnis der baulichen und bauhistorischen Gesetzmäßigkeiten.

Wie schon in den vorangegangenen Beispielen feststellbar, sind auch hier die Bewertungen positiv und das Modell wurde 4.544<sup>166</sup> Mal heruntergeladen.

Eine der größten Abweichung des dreidimensionalen Modells von dem Original ist bei dem 3Dwarehouse-Modell von Angkor Wat festzustellen. Hier stimmen weder die baulichen Strukturen, noch die Proportionen. Das Modell erscheint nur als Volumenmodell mit fotorealistischer Textur, ähnlich wie beim Mainzer Dom oder dem Titusbogen sind auch hier die baulichen Details völlig ausgeblendet.

Unter dem Titel „Angkor Wat“ im 3Dwarehouse zu finden, entspricht das dreidimensionale Modell in keiner Weise dem Original. Es ist nicht nachvollziehbar, welcher Tempel der großen Anlage in Angkor hier modelliert wurde. Der Begleittext allerdings gibt den Hinweis, dass es sich um ein

---

<sup>165</sup> <http://sketchup.google.com/3dwarehouse>, Stand 11.04.2010

<sup>166</sup> Ebd.

dreidimensionales Modell des Tempels Angkor Wat selbst handelt. „Angkor Wat temple in Cambodia“<sup>167</sup> (Abb. III-65). Weder die Eingangssituationen des inneren Tempelbezirkes noch die unterschiedlichen Höhen der Plattformen im Innern stimmen. Da es letztlich aufgrund der baulichen Anlage des Modells für die Verfasserin nicht ersichtlich war, um welchen Tempel es sich wirklich handelt, wurden die Proportionen nicht weiter überprüft. Die Gegenüberstellung von Original und dreidimensionalen Modell zeigt die Diskrepanz sehr deutlich (Abb. III-66/67).

Es sind keine Quellen des Modells ersichtlich, allerdings existiert ein so genanntes Protokoll, in dem Veränderungen am Modell nachvollziehbar gemacht werden (Abb. III-68/69). Für das Modell „Angkor Wat“ gibt dieses Protokoll keinen Aufschluss über die weiteren Hintergründe und die Methodik.

Die Downloadzahl ist mit 6.223<sup>168</sup> angegeben und die Bewertungen anderer User durchweg positiv.

Doch nicht nur die falschen Maße und Proportionen sowie die Fehler in der Baustruktur der dreidimensionalen Modelle, sondern auch die oft fehlerhafte Zuordnung zu Sammlungen ist in 3Dwarehouse feststellbar.

So weist die Sammlung „Roma Antica“ die größte Anzahl an Zuordnungsfehlern auf. Die Sammlung beinhaltet laut Definition antike Monumente Roms sowie Palazzi. Schon hier stellt sich die Frage, inwieweit ein Palazzo dem antiken Rom zugeordnet werden kann. Des Weiteren sind in der Sammlung Monumente wie der berühmte Trevi-Brunnen oder Bauwerke wie der Petersdom zu finden (Abb. III-70). Diese Sammlung beinhaltet insgesamt 30 Modelle, 18 dieser sind nicht dem antiken Rom zuzuordnen. Hier werden Zeitalter, bauliche Strukturen und Epochen vermischt und verwechselt. Eine höchst fragwürdige und bedenkliche Situation gerade in Bezug auf die Verbreitung von Wissen.

Auch die Sammlung über die Architektur von Frank Lloyd Wright beinhaltet eine falsche Zuordnung. Die so genannte Rockefeller Chapel ist in dieser Sammlung zu finden (Abb. III-71), die Begründung dafür liefert der angehängte Text. „The Chapel is near the Hyde Park Neighborhood and Frank Lloyd Wright´s Robie House“<sup>169</sup>. Das Bauwerk selbst stammt nicht von Frank Lloyd Wright und hat daher in dieser Sammlung keine Berechtigung. Bei oberflächlicher Betrachtung besteht die Gefahr, dass der User auch dieses Gebäude dem Architekten zuschreibt.

Dass die meisten Ersteller weder einen wissenschaftlichen Hintergrund noch einen in Bezug auf Architektur oder Baugeschichte haben, beweist das Modell unter dem Titel „Roman Architecture by Mert“, zu dem der User durch die Eingabe des Suchwortes „Ephesos“ gelangt. Hier wurde scheinbar ein Phantasie-Gebäude aus der Grundstruktur eines Tempels und der Celsus-Bibliothek in Ephesos modelliert. Der Kommentar des Erstellers spricht für sich „Roman library or a temple...i don´t know, it may be either“<sup>170</sup>. Auch dieses Modell wurde bereits 56 Mal heruntergeladen, mit dem Hintergrund dieses Kommentars und der daraus zu schließenden fehlenden Fachkompetenz des Erstellers durchaus bedenklich (Abb. III-72).

Eine Sammlung von Digitalen Rekonstruktionen konnte dennoch bei der Recherchearbeit gefunden werden, sie bildet die Ausnahme der im 3Dwarehouse veröffentlichten dreidimensionalen Modelle – wie oben bereits erwähnt. Unter der Bezeichnung „Roma Antica - Ricostruzioni“ ist die Sammlung zu finden und beinhaltet Digitale Rekonstruktionen römischer Gebäude und Anlagen in Rom wie das Forum Romanum, das Trajans Forum, die Caracalla Thermen (Abb. III-73).

Die Modelle sind mit aufwendigen Texturen belegt und in der Anmutungsqualität durchaus hochwertig (Abb. III-74). Im Gegensatz zu den meisten der dreidimensionalen Gebäude im 3Dwarehouse sind diese Modelle so hochauflösend modelliert, dass sie nicht über die normale Download-Funktion heruntergeladen werden können. Unterhalb des erläuternden Textes sind daher separate Links zu den

---

<sup>167</sup> Ebd.

<sup>168</sup> Ebd.

<sup>169</sup> Ebd.

<sup>170</sup> Ebd.

---

Modellen angegeben. Aber auch diese Digitalen Rekonstruktionen enthalten keinerlei Informationen über die Quellen oder den Entstehungsprozess. So verweist der Begleittext der Digitalen Rekonstruktion des Forum Romanum lediglich darauf, dass der Ersteller zuerst jedes Modell einzeln modelliert und die Einzelmodelle anschließend in einer Gesamtdatei zusammengefügt hat (Abb. III-75). Im Rahmen des Begleittextes zu den Caracalla-Thermen bedankt sich der Ersteller bei einem anderen Community-Mitglied für die Bereitstellung von Informationen und Texturen, eine weitere Verlinkung auf Quellen fehlt.

Der User kann nicht nachvollziehen, inwieweit die dargestellte Rekonstruktion dem Stand der Wissenschaft entspricht und wo evt. Lücken hinsichtlich der Forschungsergebnisse zu verzeichnen sind und die Digitale Rekonstruktion an diesen Stellen auf Thesen beruht. Ein Nachweis im Sinne der Wissenschaftlichkeit ist nicht geführt, auch nicht bei anderen Modellen dieser Sammlung.

Alle oben genannten Beispiele zeigen die Probleme und die Risiken, die mit 3Dwarehouse verbunden sind. Falsche räumliche Fügungen, unvollständige bauliche Strukturen und nicht nachvollziehbare maßliche und proportionale Verhältnisse werden veröffentlicht und durch die Möglichkeit des Downloads indirekt sogar an Dritte weitergegeben. Zu den Modellquellen und des Erstellungsprozess der digitalen Modelle sind keine Informationen zu finden, ebenso wenig wie über Maße oder der Größe.

Die Ersteller selbst bleiben ebenfalls halbanonym, lediglich ein selbstgewählter Benutzername ist bekannt, seine Intention oder seine Qualifikation sind daher nicht nachvollziehbar. Auch hier können keinerlei Anhaltspunkte für die Grundlagen der digitalen Modelle gefunden werden.

Durch die weltweite Zugänglichkeit zu dieser Internetgalerie werden die Modelle als auch die Informationen unreflektiert verbreitet und heruntergeladen. Falsches Wissen hier in Form falscher Maße, Proportionen, baulichen Strukturen und fehlerhaften Zuordnungen zu Epochen oder Bautypologien wird aufgrund des unbeschränkten Downloads weitergegeben. Dass gerade diese Funktion des Downloads und die damit verbundene Verbreitung der Modelle häufig genutzt wird, zeigen die am Modell direkt angegebenen statistischen Zahlen, die aus der Tabelle im Anhang ersichtlich sind. Unreflektiert und ohne zu hinterfragen oder zu kontrollieren, werden die Modelle heruntergeladen, sogar das Modell, das angeblich den Angkor Wat Tempel in Kambodscha zeigt, wurde trotz seiner absolut fehlerhaften Baustruktur über 6.000 Mal heruntergeladen.

Es ist nicht kontrollierbar, zu welchem Zweck die Modelle heruntergeladen werden und wer diese Funktion des Downloads nutzt. So wäre es durchaus in einem Szenario vorstellbar, dass ein Schüler bei der Recherche über ein bestimmtes Bauwerk das digitale Modell des 3Dwarehouse als Quelle heranzieht. Er übernimmt die Fehler des Modells unreflektiert und baut seinen Erkenntnisgewinn darauf auf. Informiert er sich nicht weitergehend in anderen Medien oder Veröffentlichungen über das Bauwerk, so wird sich bei ihm ein falsches Bild festsetzen.

Dieses Szenario ist durchaus als realistische einzustufen, da die meisten Jugendlichen und Kinder ihr Wissen aus dem Internet beziehen. Diese Einstellung ist sogar bei Studenten feststellbar, auch hier wäre die Gefahr bei unreflektiertem Umgang mit der Wissensquellen des 3Dwarehouse gegeben, sich falsches Wissen anzueignen.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die fehlenden Verpflichtung des Nachweis der Quellen, die mangelnde wissenschaftliche Qualifikation der Ersteller und der ungehinderte Zugang verbunden mit der Möglichkeit des Downloads sowie der angewendeten Open-Source-Software Sketchup ein hohes Risiko im Sinne der Wissenschaftlichkeit und der Weitergabe von Wissen in Bezug auf Digitale Rekonstruktionen beinhaltet. „Es besteht die Gefahr, daß durch die Verbreitung der Technik und den immer populärer werdenden Visualisierungstechniken ein falsches Bild der Vergangenheit vermittelt werden kann.“<sup>171</sup> Ein Problem, das Prof. Manfred Koob bereits 1995 in seinem Thesenpapier über die *Architectura Virtualis* angesprochen hat..

---

<sup>171</sup> Koob, Manfred: *Architectura Virtualis*. Projekt Weltkulturerbe. Bensheim 1995, S. 10.

---

Bei aller Kritik darf die derzeitige Intention dieser Plattform und ihrer User nicht aus den Augen gelassen werden. Die dort ansässige Community versteht das Erstellen der digitalen Modelle als Spielerei und eine Art Sport. Modellqualität im Sinne der Wissenschaftlichkeit spielen hier keine Rolle, das Augenmerk liegt vielmehr auf der visuellen Erscheinung der Modell und einer möglichst geringen Polygonzahl, dies zeigen die vorhandenen Kommentare zu den Modellen. „An impressive modell carefully moulded an textured – in only 600 kb“<sup>172</sup> (Abb. III-76).

Bei einer Einführung eines Pflichtenkataloges, zum Nachweis der Quellen und detaillierten Angaben zum Modell, könnte das 3Dwarehouse allerdings auch eine Chance sein<sup>173</sup>. Ansätze durch die Möglichkeit der Bereitstellung eines Begleittextes oder der Verlinkung zu weiterführenden Seiten sowie die Funktion des Protokolls sind durchaus vorhanden. Gerade durch die Schnittstelle mit Sketchup wäre das Potential vorhanden, historische Gebäude auch für die junge Generation interessant zu machen und gleichzeitig zum Wissensgewinn beizutragen. Über das Interesse bezüglich des Modellierens, das bei den Usern dieser Galerie sehr ausgeprägt ist, könnte man diese Gruppe abholen und an historische Gebäude, an Archäologie, Baugeschichte und Architektur heranzuführen.<sup>174</sup>

### III.3.11. Architectura Virtualis

Die Idee der „Architectura Virtualis“ wurde 1992 von Prof. M. Koob im Rahmen der Antrittsvorlesung einer Gastprofessur an der TU Darmstadt und im Jahre 1995 vor dem Weltkulturerbe-Komitee in Berlin vorgestellt. Die darin enthaltenen Thesen und Schlussfolgerungen haben bis heute nichts an Brisanz und Aktualität verloren, im Gegenteil sie erscheinen im Rückblick damals beinahe visionär. „Die digitale Welt mit ihren neuen, nur zu erahnenden Möglichkeiten, ist ein neues Territorium, das wir betreten, für die Regeln gefunden werden müssen. Regelwerke auf der technischen Ebene, aber auch Regelwerke im ethischen Bereich.“<sup>175</sup>

Viele der darin beschriebenen Problematiken, Entwicklungen und Risiken, gerade auch in Bezug auf das kulturelle Weltkulturerbe in digitaler Form sind eingetreten.

Die „Architectura Virtualis“ war als das erste Digitale Architekturmuseum gedacht, „ein Wissenschaftsort für Forschung und Dokumentation der Kunst der Bautechnik im dritten kulturellen Weltgedächtnis“.<sup>176</sup> Hier sollte das Wissen um die Architektur und die Bautechnik durch alle Jahrhunderte digital archiviert und aufbereitet sowie schon durchgeführte digitale Projekte, wie z.B. Rekonstruktionsprojekte, dokumentiert werden.

Das darin enthaltene Wissen sollte für das so genannte dritte kulturelle Gedächtnis aufbereitet werden. Auch die Problematik der fehlenden Regelwerke, Vereinbarungen und Normen hinsichtlich der schnell voranschreitenden Ausbreitung der Neuen Medien wird in diesem Thesenpapier bereits thematisiert.

Die „Architectura Virtualis“ ist demnach als eine Institution zu beschreiben, die diese Aufgaben sowie die Sammlung, Bewertung und Pflege digitaler Daten in Bezug auf Architektur und Bautechnik übernimmt.

---

<sup>172</sup> Siehe <http://sketchup.google.com/3dwarehouse/ratings?mid=c24af8da0f7f559b8a124f4737362fcd&start=0&num=10&scoring=td>, Stand 02.11.2009

<sup>173</sup> Unter dem Kapitel V.2.5. wird eine Vision dargestellt, inwieweit die Struktur von 3Dwarehouse für die Verbreitung und Veröffentlichung wissenschaftlich fundierter digitaler Rekonstruktionsmodelle verwendet werden könnte.

<sup>174</sup> Diese Forderung wurde bereits 1995 von Prof. M. Koob in einem Thesenpapier aufgestellt. Siehe: Koob, Manfred: Architectura Virtualis. Konzept für das 1. Digitale Architekturmuseum, ein Wissenschaftsort für Forschung und Dokumentation der Kunst der Bautechnik im dritten kulturellen Weltgedächtnis. Bensheim 1995.

<sup>175</sup> Koob, Manfred: Architectura Virtualis. Konzept für das 1. Digitale Architekturmuseum, ein Wissenschaftsort für Forschung und Dokumentation der Kunst der Bautechnik im dritten kulturellen Weltgedächtnis. Bensheim 1995, S.4

<sup>176</sup> Ebd., S. 1

---

Die „Architectura Virtualis“ als Ort „sowohl (...) für den Suchenden nach Information als auch (...) für die Forschung, wie die Information für das kommende Jahrhundert, für die kommende Generation aufbereitet werden soll“<sup>177</sup>.

Nach dem Thesenpapier besteht die „Architectura Virtualis“ aus fünf Elementen, die dieser Institution eine kulturelle Aufgabe für alle Bereiche der Gesellschaft zuschreibt und die Dreidimensionalität als Universalsprache einsetzt.

Das erste Element ist ein in allen Datennetzen verfügbares digitales virtuelles Museum, das durch das zweite Element einem örtlichen Museum für Besucher vor Ort ergänzt wird. Die „Architectura Virtualis“ als dokumentierendes Medium, das bisherige digitale Daten sammelt, aufbereitet und wartet, bildet den dritten Kernpunkt der Idee. Ergänzt werden die drei oben erwähnte Punkte durch ein experimentelles Museum, in dem sich die internationale Avantgarde der Architektur ausprobieren könnte und ein wissenverdichtendes Museum, das Wissen um die Bautechnik aufbereitet und digitalisiert.

In interdisziplinären Kolloquien und Tagungen soll die Gefahr des Wissensverlustes und des Qualitätsmangels, hervorgegangen aus der Verbreitung falschen Wissens, verhindert werden.

Innerhalb des Gesamtprojektes „Architectura Virtualis“ bildet das Projekt „Weltkulturerbe“ einen weiteren Kernpunkt. Als Ziel wird in dem Thesenpapier die Aufbereitung des Wissens um die Kulturdenkmäler in digitaler Form und die dreidimensionale Rekonstruktion zerstörter Bauwerke und Anlagen genannt. Des Weiteren sollen, wie auch schon in dem Gesamtprojekt hinsichtlich dem Feld Architektur in dem Projekt „Weltkulturerbe“, die bisher auf der Welt entstandenen dreidimensionalen Rekonstruktionen gesammelt, bewertet und aufbereitet werden. Das Teilprojekt ist somit als Spezialisierung hinsichtlich Digitaler Rekonstruktionen innerhalb des Gesamtprojektes zu bewerten.

Sowohl in dem Gesamt- als auch in dem Teilprojekt ist die Dreidimensionalität als Universalsprache, die das Wissen für alle zugänglich und verständlich macht, definiert. „Bei nicht mehr existierenden Anlagen bietet die dreidimensionale Rekonstruktion von Anlagen eine für jeden verständliche Sprache an. Eine Sprache und ein Verständigungsmittel, die unabhängig sind vom Kulturkreis, der Bildung, vom Alter des Menschen.“<sup>178</sup>

Als Initialzündung für das Projekt „Architectura Virtualis“ sollte die Sammlung der bis dahin entstandenen Digitalen Rekonstruktionen sein. Allerdings spiegelt die im Thesenpapier genannte Zahl von 400 - 500 Bauwerken, im Vergleich zu heute vorhandenen Digitalen Rekonstruktionen, den rasanten Vormarsch der Technologie wider.<sup>179</sup>

Als weiteres erstes Projekt sollte ein Wahrnehmungslabor entstehen, in dem eine visuelle, akustische und haptische Wahrnehmung der virtuellen Welten möglich ist und ein weltumspannendes virtuelles Gebäude für Architekten, Hochschulen, in denen die Kommunikationstechnologie simuliert werden könnte.

In dem Thesenpapier ist ein Vorschlag für einen Standort der „Architectura Virtualis“ vorgeschlagen und wird mit dem Weltkulturerbe Kloster Lorsch angegeben. Allerdings wird ebenfalls erwähnt, dass der Standort an jedem beliebigen Ort denkbar wäre. Begründet wird der Standort Lorsch zum einen mit der Symbolhaftigkeit des Ortes in Bezug auf das Weltkulturerbe und die Lage in der Rhein-Main-Region, in der eine große Anzahl an Universitäten und Hochschulen vorhanden sind. „Der Ort Lorsch, einst die Behausung des Wissens um die Welt, bis zum Ende des ersten Jahrtausends eine Kleinstadt,

---

<sup>177</sup> Koob, Manfred: *Architectura Virtualis*. Projekt Weltkulturerbe. Bensheim 1995, S. 5

<sup>178</sup> Ebd., S. 9.

<sup>179</sup> Ebd., S. 20.



---

heute untergeordnet den großen Zentren, ist Symbol. Symbol für die Bewahrung und Weitergabe von Wissen<sup>180</sup>.

Als Träger des Projektes sind in dem Thesenpapier öffentliche und private Organisationen aufgeführt, die ein solches Vorhaben nicht nur finanziell, sondern auch ideell mittragen müssen. Ein Verein oder eine Stiftung als Initialzündung der „Architectura Virtualis“ wird ebenfalls angesprochen.

Obwohl die Vision schon im Jahre 1992 an einer Hochschule und 1995 vor dem wichtigsten Gremium für das Weltkulturerbe vorgestellt wurde, hat es nichts an seiner Dinglichkeit verloren. Im Gegenteil, die darin angesprochenen Probleme und Risiken sind bis heute nicht umfassend gelöst worden. Die Gründung der „Architectura Virtualis“ in der dort beschriebenen Form ist bis heute nicht direkt verwirklicht worden, da vor allem die finanziellen Ressourcen nicht zur Verfügung standen und stehen. Auch das bis heute fehlende Bewusstsein in Bezug auf den drohenden Verlust des in digitalen Daten vorhandenen Wissens ist als Grund zu nennen.

Allerdings hat sich aber in der jüngsten Vergangenheit gezeigt, dass gerade das Problem des Verlorengehens des in digitaler Form enthaltenen Wissens immer dramatischer zunimmt und, wie das zuvor beschriebene Google 3Dwarehouse zeigt, die Verbreitung falschen Wissens ebenso.

Auch hinsichtlich der Problematik der Digitalen Rekonstruktionen übernimmt die Idee der „Architectura Virtualis“ eine Meilensteinstellung, die sie bis heute nicht verloren hat. Da die Anzahl der heute tatsächlich vorhandenen Digitalen Rekonstruktionen ist nicht mehr schätzbar ist – wie bereits in vorangegangenen Kapitel ausführlich erläutert<sup>181</sup> – ist ein Sammeln, Bewerten und Pflegen dieser Rekonstruktionen an einem Ort nicht mehr denkbar. Es ist sogar beinahe ausgeschlossen, die derzeit existierend digitalen Rekonstruktionsmodelle alle nachträglich zu erfassen, daher kann eine Lösung nur für die Zukunft gefunden werden.

Die Idee der „Architectura Virtualis“ lässt sich aber für die aktuelle Situation durchaus modifizieren. So könnte ein öffentlich zugängliches Archiv mit Digitalen Rekonstruktionen entstehen, das neben den digitalen Modellen, die Quellen und den Entstehungsprozess – eine Dokumentation – beinhaltet. Voraussetzung für die Aufnahme eines digitalen Modells in dieses Archiv ist die Erfüllung bestimmter Kriterien in Bezug auf die Qualitätssicherung und des vorhandenen Wissens – ein Zertifizierungsverfahren. Die Verbreitung müsste über das Internet funktionieren, um auch die junge Generation zu erreichen. Auch hier zeigt sich, wie visionär die Idee der „Architectura Virtualis“ bereits war und ist, da sie ein „Signal zur Aufbereitung unseres Wissens für die zukünftigen Generationen, die global kommunizieren werden, sein sollte“<sup>182</sup>.

Weiterhin steckt in der Projektidee, die grundsätzliche Vorstellung der interdisziplinären Zusammenarbeit, um die mit der neuen Technologie und ihren Möglichkeiten auftretenden Probleme und Risiken zu beseitigen, respektive zu senken. „Um die Gefahr (Anm. Weitergabe falschen Wissens) abzuwenden, müssen Maßstäbe gesetzt werden, die wissenschaftlich begleitet werden. Dies ist nur im internationalen interdisziplinären Rahmen der betroffenen Fachdisziplinen möglich.“<sup>183</sup> Auch diese These ist heute noch gültig, da nur in einer interdisziplinären Zusammenarbeit die Lösung des Grundsatzproblems der Bewahrung des Wissens gefunden werden kann.

Allerdings reicht es nicht mehr aus, eine Stiftung oder einen Verein zu gründen, wie in der ursprünglichen Idee vorgesehen, sondern es müsste ein Forschungsprojekt mit inter-disziplinären und internationalen Partnern ins Leben gerufen werden, damit alle Problemstellungen sinnvoll gelöst werden könnten. Da die Technologie anders als 1992 weiter fortgeschritten ist und schon jetzt ein Wissensloch entstanden ist, ist dringender Handlungsbedarf vorhanden.

---

<sup>180</sup> Koob, Manfred: Architectura Virtualis. Konzept für das 1. Digitale Architekturmuseum, ein Wissenschaftsort für Forschung und Dokumentation der Kunst der Bautechnik im dritten kulturellen Weltgedächtnis. Bensheim 1995, S. 24.

<sup>181</sup> Siehe Kapitel III.1.4.

<sup>182</sup> Ebd., S. 14

<sup>183</sup> Koob, Manfred: Architectura Virtualis. Projekt Weltkulturerbe. Bensheim 1995, S. 10



---

Der Ort der „Architectura Virtualis“ an dem Standort Lorsch ist aus der Sicht des Thesenpapiers sicherlich richtig, doch eine Einbettung in eine Art Institut an einer Universität oder als Teil einer international agierenden Institution wäre sinnvoller, würde den notwendigen Forschungscharakter unterstreichen, die notwendigen Netzwerke ermöglichen und die spätere Wahrscheinlichkeit der Durchsetzung erhöhen.

Der Grundgedanke der „Architectura Virtualis“, das Wissen für jedermann zugänglich zu machen und die Qualität der mit den neuen Technologien entstandenen Projekte zu sichern und diese zu erhalten, bleibt aber weiter aktuell und es sind bisher keinerlei Maßnahmen und Lösungsansätze hinsichtlich dieser Problematik gefunden worden.

### **III.3.12. London Charta**

Die Verwendung Digitaler Rekonstruktionen als wissenschaftliches Werkzeug und zur Visualisierung wissenschaftlicher Erkenntnisse hat, wie bereits in vorangegangenen Kapiteln untersucht, an Bedeutung zugenommen. Damit einhergehend ist die Präsenz der Digitalen Rekonstruktionen auf Kongressen, an Universitäten und Institutionen stetig angewachsen.

Die Problematiken der fehlenden Dokumentation des dort enthaltenen Wissens ist zwar im Bewusstsein der Wissenschaft angekommen, die Bereitschaft zu dokumentieren allerdings äußerst gering.

Die Verfasser der London Charta haben diese derzeitige Entwicklung und den Status quo sowie den drohenden Wissensverlust erkannt und ergreifen Initiative.

In der so genannten London Charter Interest Group<sup>184</sup> haben sich Wissenschaftler vor allem aus Großbritannien zusammengeschlossen. Die Initiative geht vom King's College London und dem dort ansässigen Institut CCH – Centre for Computing in the Humanities<sup>185</sup> aus. Weitere Projektpartner kommen aus Schottland, Polen, Spanien, Italien und Japan.

Die London Charta für die computergestützte Visualisierung von kulturellem Erbe wurde im Februar 2009 veröffentlicht. Die Zielsetzungen und Leitsätze sind im Internet für jeden zugänglich und jederzeit abrufbar.<sup>186</sup>

In der Präambel wird auf den neu erworbenen Stellenwert der Digitalen Rekonstruktionen innerhalb der „Forschung, Vermittlung und Bewahrung von Kulturgütern“<sup>187</sup> verwiesen. Gleichzeitig wird auf den Mangel an der fehlenden allgemeingültigen Regeln, Prinzipien und am Ende der Normierungen hingewiesen.

Mit der London Charta sollen feste Regeln für die Anwendung Digitaler Rekonstruktionen in Wissenschaft, Forschung und der Vermittlung festgelegt werden. „Die Charta definiert Grundsätze für die Nutzung computergestützter Visualisierungsmethoden in Bezug auf intellektuelle Integrität, Seriosität, Dokumentation, Nachhaltigkeit und Zugänglichkeit.“<sup>188</sup>

Hier werden Grundprinzipien einer wissenschaftlichen Dokumentation wie Nachhaltigkeit und stetige Verfügbarkeit im Sinn des Dokumentationswesens übernommen<sup>189</sup> und konkret mit Digitalen Rekonstruktionen in Beziehung gesetzt.

Die Zielsetzungen sind im Einzelnen die Einführung technischer und methodischer Regeln, die Sicherstellung der richtigen Auswertung und Verwertung der Daten innerhalb der Digitalen

---

<sup>184</sup> Siehe [www.londoncharter.org](http://www.londoncharter.org), Stand 12.07.2009

<sup>185</sup> Siehe Ebd.

<sup>186</sup> Siehe Ebd.

<sup>187</sup> Siehe Ebd.

<sup>188</sup> Siehe Ebd.

<sup>189</sup> Siehe Kapitel III.2.2

---

Rekonstruktionen, die Sicherstellung von Zugangs- und Nachhaltigkeitsstrategien und eine Basis für die detaillierte und praktische Umsetzung der Forderungen der Charta anzubieten.

In sechs Leitsätzen, Umsetzung, Ziele und Methoden, Forschungsquellen, Dokumentation, Nachhaltigkeit sowie Zugang, werden die oben genannten Zielsetzungen umgesetzt.

Im ersten Leitsatz – Umsetzung – geht es um die Strategien zur konkreten Umsetzung der London Charta in Anwendungsrichtlinien. Alle Personen oder Institutionen, die Digitale Rekonstruktionen erstellen, werden aufgerufen, der Charta zu folgen und geeignete Richtlinien für die Erstellung, Dokumentation und Verbreitung der Projekte zu finden.

Der zweite Leitsatz – Ziele und Methoden – setzt sich kritisch mit der zunehmenden Tendenz auseinander, Digitale Rekonstruktionen unreflektiert in Forschung, Wissenschaft und Vermittlung einzusetzen. Die London Charta fordert, genau abzuwägen, ob die Digitale Rekonstruktion die geeignete Methode für das jeweilige Forschungsprojekt ist. Ein Statement gegen die „Visualisierungswut“ und die „Technikverliebtheit“ der letzten Jahre.

Die wissenschaftlich exakte und differenzierte Auswertung der für eine Digitale Rekonstruktion zur Verfügung stehenden Forschungsquellen ist die im dritten Leitsatz verankerte Forderung. Die Charta verlangt an dieser Stelle die Prüfung aller Quellen auf ihre Verlässlichkeit und Wissenschaftlichkeit.

Besondere Aufmerksamkeit ist in der London Charta dem vierten Leitsatz – Dokumentation gewidmet worden. Hier wird die Forderung aufgestellt, die Kenntnislage, die Forschungsquellen, die Prozesse, die angewandte Methodik und die Darstellung aller Zusammenhänge innerhalb einer Digitalen Rekonstruktion und die Formate und Standards, die bei der Erstellung verwendet wurden, umfassen, lückenlos und nachvollziehbar zu dokumentieren.

Der fünfte Leitsatz knüpft an den vorangegangenen an und steht in direktem Zusammenhang. Die Forderung nach Nachhaltigkeit und zur Langzeitarchivierung Digitaler Rekonstruktionen, des darin enthaltenen Wissens und der Datenpflege wird hier aufgestellt. Auch hier stellt die Charta dem jeweiligen Anwender die Strategiefindung frei.

Die London Charta hat alle kritischen Punkte hinsichtlich der Digitalen Rekonstruktionen innerhalb der Forschung und Wissenschaft aufgenommen und in Leitsätzen verarbeitet. Während die UNESCO-Charta das gesamte digitale Weltkulturerbe einschließt, beschränkt sich die London Charta auf die Digitalen Rekonstruktionen und Visualisierungsmethoden. Ist die Digitale Rekonstruktion bisher nur als Teilbereich der Architektur oder Archäologie angesehen und auf Kongressen auch so behandelt worden, unterstreicht die Charta zum einen die gewachsene Bedeutung und die Eigenständigkeit und macht zum anderen deutlich, wie komplex alleine nur dieser Bereich der Neuen Medien und die Problemstellungen hierbei sind.

Vor allem die ausführliche Aufnahme der Dokumentation der Charta zeigt die dringende Notwendigkeit eines geeigneten Dokumentationsverfahrens und die derzeit problematische Situation des Wissensverlustes.

Durch die London Charta besteht die Chance, die Digitale Rekonstruktion noch mehr als Wissenschaftliche Methode anzuerkennen, aber auch das Bewusstsein für einen reflektierten Umgang mit diesem Medium.

Allerdings ist an dieser Stelle festzustellen, dass alle die aufgestellten Forderungen, Richtlinien und Probleme bereits in dem Thesenpapier der „Architectura Virtualis“ angesprochen wurden. Die London Charta beinhaltet somit keine neuen Erkenntnisse.

Die Formulierung von Leitsätzen und Richtlinien ist sicherlich ein erster Schritt zur Verbesserung der Situation auf diesem Gebiet. Allerdings stehen dieser positiven Seite auch zwei Kritikpunkte gegenüber, die nicht zu vernachlässigen sind.

---

Die London Charta überlässt nach der Formulierung in ihren Leitsätzen die Umsetzung in geeignete Strategien den jeweiligen Anwendern. „Dokumentationsstrategien sollen in einer Art und Weise gestaltet werden, dass sie tatkräftig die Visualisierungsaktivitäten verbessern, indem sie zu umsichtigen Anwendungen ermuntern und sie zu strukturieren helfen.“<sup>190</sup> Die Formulierungen sind geprägt von Allgemeinplätzen, konkreten Vorgaben oder Vorschläge zur Umsetzung der Strategien sind nicht vorhanden. Die Charta erhält so den Charakter einer Absichtserklärung ohne durchschlagende und nachhaltige Wirkung und widerspricht so ihren eigenen Forderungen und Zielsetzungen.

Der zweite Kritikpunkt steht im direkten Zusammenhang dazu. Um die Einhaltung der Leitsätze und deren Umsetzung in Strategien weltweit zu erreichen, fehlt es der Charta an einem allgemein anerkannten Kontrollorgan. Die London Charter Interest Group ist keinem der großen Institutionen in Bezug auf das Weltkulturerbe wie UNESCO oder ICOMOS angegliedert. Die Mitglieder gehören fast alle dem KING'S College in London an, inter-national renommierte Institute oder Institutionen, Universitäten sowie Vertreter von Museen fehlen als Projektpartner.

Um die Verbreitung der Charta voranzutreiben, wurde in Second Life eine Dependance erstellt (Abb. III-77). Second Life eine virtuelle Welt, in der per Avatar ein zweites Leben im virtuellen Raum geführt werden kann, löste 2007 sowohl Entrüstung als auch Begeisterung weltweit aus. Kritiker warnten vor den sozialen und psychischen Folgen einer solchen Parallelwelt, Befürworter feierten Second Life als neuen Meilenstein der Informations- und Kommunikationstechnologie. International renommierte Institutionen und Universitäten gründeten im Jahre 2007 eine Dependance in Second Life. Nach einem anfänglichen Hype, ausgelöst von den Massenmedien, ist Second Life derzeit nur noch ein Spiel unter vielen und viele der Gründungen vereinsamen.

Die Gründe für das Scheitern dieses Portals sind vielschichtig und können im Rahmen dieser Arbeit nicht näher untersucht werden.

Der Schritt der London Charter Interest Group eine Dependance in dieser Parallelwelt zu gründen ist mit diesem Hintergrund äußerst fragwürdig und für eine weltweite Verbreitung der London Charter sicher nicht geeignet. Die Umsetzung der Dependance in Second Life ist ebenfalls nicht gelungen, fehlende Informationen zum Kernthema und scheinbar technische Probleme, Informationen können nicht aufgerufen werden, machen eine Zugänglichkeit schwierig. In einem virtuellen Hörsaal sollen Konferenzen in Bezug auf die London Charta abgehalten werden, doch die Verbreitung von Second Life in Wissenschaftlerkreisen ist nicht gegeben. Mehrere Besuche der Dependance haben gezeigt, dass sich außer dem Avatar der Verfasserin dieser Arbeit keine weiteren in der Nähe befunden haben (Abb. III-78). Leider findet man per Eingabe von geeigneten Suchbegriffen, die Dependance nicht, sondern ist auf die Hinweise auf der Website der London Charta angewiesen.

Vielleicht wäre es an dieser Stelle sinnvoller gewesen, die London Charta auf traditionelle Art und Weise auf wissenschaftlichen Kongressen und Symposien vorzustellen, um Institute oder Institutionen, die sich mit Digitalen Rekonstruktionen beschäftigen, zu begeistern und einzubinden. Hier verfallen die Verfasser der London Charta genau der „Technikverliebtheit“ und „Visualisierungswut“, der sie im zweiten Leitsatz eine Absage erteilt haben.

Die London Charta ist durchaus ein Schritt in die richtige Richtung im Umgang mit Digitalen Rekonstruktionen in Wissenschaft und Wissensvermittlung. Allerdings fehlen konkrete Strategien der Umsetzung und die geeignete Körperschaft, um die zu verbreiten und die eingeforderten Leitsätze zu überprüfen.

Eine internationale Forschungsgruppe unter der Schirmherrschaft einer renommierten Institution, die geeignete Strategien entwirft und die Umsetzung dieser überwacht, wäre der nächste wichtige Schritt.

---

<sup>190</sup> Siehe [www.londoncharter.org](http://www.londoncharter.org), Stand 12.07.2009

---

### III.3.13. PROBADO

Die Menge des in Form digitaler Daten gespeicherten Wissens nimmt – wie bereits in den vorangegangenen Kapiteln angedeutet – immer mehr zu. Bibliotheken und andere Institutionen, die sich den Wissenserhalt zur Aufgabe gemacht haben, werden so vor neue Probleme hinsichtlich der Abrufbarkeit und Archivierung des Datenmaterials gestellt.

„Die Nutzung von komplexen, nicht-textuellen Daten und Dokumenten gewinnt mehr und mehr an Bedeutung. Heutige digitale Bibliotheken unterstützen diese Daten jedoch nicht optimal, da sie von Dokumenten ausgehen, die sich textuell beschreiben lassen.“<sup>191</sup>

Das Forschungsprojekt PROBADO setzt genau an dieser Stelle an und hat sich zum Ziel gesetzt, „einen Dienst für allgemeine Dokumente zu entwickeln, aufzubauen und zu betreiben.“<sup>192</sup> Das neu entwickelte System soll die Archivierung und Eingabe der Daten, die Abrufbarkeit der damit verbundenen Information und die Pflege der Datensätze ermöglichen. Da die Menge und die Varianten des Datenmaterials vielfältig sind, wurden zuerst zwei Anwendungsdomänen initiiert, zum einen der Bereich der 3D-Computergrafik und zum anderen das Areal der Musikdaten.

Die aus diesem Forschungsprojekt erarbeiteten Ergebnisse sollen in weiteren Projektphasen auf neue Felder umgesetzt werden.

Projektpartner sind die TU Darmstadt, die Universität Bonn, die TU Graz und die TIB, gefördert wird dieses Programm von der DFG. Grundlagen wurden in dem Forschungsprojekt Digitale Bibliotheken von Prof. Dieter Fellner an der TU Graz erarbeitet.

Das Projekt PROBADO wurde in dieses Kapitel aufgenommen, da die Digitalen Rekonstruktionen in die Anwendungsdomäne 3D-Computergrafik einzuordnen sind. Zwar ist PROBADO derzeit nicht für die Dokumentation des in den Digitalen Rekonstruktionen enthaltenen Wissens konzipiert, aber die Intension digitale Modelle in einer digitalen Bibliothek zugänglich und verfügbar zu machen, rechtfertigt die Aufnahme in dieses Kapitel.

Erst die Veröffentlichung der Dokumentation des Wissens komplettiert den eigentlichen Dokumentationsvorgang und erfüllt die Forderung nach einer allgemeinen Zugänglichkeit.

PROBADO geht es vor allem um bereits vorhandene dreidimensionale Modelle, die in der Bibliothek abrufbar und für jedermann zugänglich sein sollen – ähnlich einem Textdokument in einer traditionellen Bibliothek.

Die digitale Bibliothek für dreidimensionale Modelle soll anhand einer Suchmaske eine Infra-struktur für Forscher, ein Dienstleistungsangebot für den Baubereich und ein Informationsportal für Hochschulen darstellen.

„Hier stellt PROBADO mit der inhaltsbasierten Erschließung und der visuellen Suche Werkzeuge zur Verfügung, welche die gezielte Suche nach 3D-Objekten ermöglichen.“<sup>193</sup>

Die inhaltsbasierte Erschließung erfolgt über das Erkennen unterschiedlicher Inhalte im Modell, durch automatisches Erstellen von Metadaten und ein automatisches Klassifizieren. Die visuelle Suche kann mittels intuitiven Zeichnens mit 2D- und 3D-Skizziertools initiiert werden.

In den jeweiligen Metadaten ist es möglich, Informationen über die dreidimensionalen Modelle, involvierte Personen und Körperschaften sowie weitere Objekte zur Verfügung zu stellen (Abb. III-79).

Derzeit bauen die Projektbeteiligten einen Datenbestand dreidimensionaler Modelle auf, um den Suchdienst und das Portal zu initiieren. Hier werden vor allem dreidimensionale Modelle aus dem universitären und wissenschaftlichen Bereich akquiriert.

---

<sup>191</sup> Siehe <http://www.probado.de/de/home.dp.htm>, Stand 06.01.2010

<sup>192</sup> Siehe Ebd.

<sup>193</sup> Siehe [www.probado.de/de/.dp.htm](http://www.probado.de/de/.dp.htm), Stand 06.01.10

---

Im Falle der Digitalen Rekonstruktionen und des darin enthaltenen Wissens ist es unabdingbar, die Informationen einer umfassenden Dokumentation mit Quellennachweisen und der zugrunde liegenden Systematik, Methodik und Chronologie mit in das Portal aufzunehmen. An dieser Stelle geht das Projekt PROBADO noch nicht weit genug.

Die Veröffentlichung des digitalen Datensatzes in Form des dreidimensionalen Computermodells ist für eine Wissensverbreitung unverzichtbar, aber ohne die Aufnahme der weiterführenden Information in Form der Dokumentation sind die Modelle wissenschaftlich nicht nachvollziehbar und somit für weitere Forschung nicht zweckmäßig. Die Nachvollziehbarkeit der Quellenlage und des Entstehungsprozess einer solchen Digitalen Rekonstruktion muss gewährleistet sein.

Aus einer Informationsbroschüre des Projektes PROBADO geht hervor, dass eine Integration externer Datenbanken bereits vorgesehen ist. Für die Digitalen Rekonstruktionen und ihre Dokumentation ist dies durchaus eine denkbare Option, die notwendigen Daten und Informationen zu integrieren und somit zu veröffentlichen.

Mit dieser Option ist die Aufnahme der Digitalen Rekonstruktionen in das PROBADO-Portal sinnvoll. Der Forderung der UNESCO-Charta nach der Zugänglichkeit und Wahrung des Wissens<sup>194</sup> würde so Genüge getan. Allerdings stellt dies nicht die Notwendigkeit eines Zertifizierungsverfahrens Digitaler Rekonstruktionen zur Nachweisbarkeit der Wissenschaftlichkeit in Frage, sondern fordert diese umso mehr. Die Aufnahme in ein solches Portal kann nur den Digitalen Rekonstruktionsprojekten gewährt werden, die im Sinne der Wissenschaftlichkeit erarbeitet wurden<sup>195</sup>.

Dies gilt auch für die Verfügbarkeit digitaler Daten bzw. dreidimensionaler Modell im Sinne einer Bauteildatenbank, der Nachweis der Quellen ist unabdingbar. Ähnlich der Recherchearbeit in einer traditionellen Bibliothek muss bei Weiterverwendung der Daten, ein Zitieren im klassischen Sinn, die Quelle eindeutig nachweisbar und nachvollziehbar sein.

Das Projekt PROBADO ist demnach aufgrund der formulierten Ziele und des durchaus existierenden Handlungsbedarfes auf diesem Gebiet zum heutigen Zeitpunkt höchst brisant. Gleichzeitig wird aber auch deutlich, wie umfassend das Thema der Archivierung und Abrufbarkeit digitaler Daten, speziell dreidimensionaler Modelle ist. Das Projekt wird daher in interdisziplinärer Arbeitsweise durchgeführt, um alle Ebenen der anstehenden Fragestellungen und Problemfelder bearbeiten und evt. lösen zu können.

Da das Projekt derzeit noch nicht abgeschlossen ist, kann keine abschließende Beurteilung vorgenommen werden. Konkrete Ergebnisse, die auf die Dokumentation Digitaler Rekonstruktionen transferiert werden könnten, stehen zum Zeitpunkt des Abschluss dieser Arbeit noch nicht zur Verfügung.

### **III.3.14. Projektsammlung „Internet“**

Neben den im vorangegangenen besprochenen Einzelprojekte wird in diesem Kapitel auf weitere in Form von Websites präsentierten Digitalen Rekonstruktionen eingegangen. Allerdings stellen die im Folgenden aufgeführten Internetpräsenzen nur einen repräsentativen Querschnitt dar. Die Aufnahme aller Internetseiten, in denen Digitale Rekonstruktionen präsentiert werden, würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen<sup>196</sup>.

---

<sup>194</sup> Siehe Kapitel II.1

<sup>195</sup> Eine Notwendigkeit, die bereits im Thesenpapier „Architectura Virtualis“ formuliert und von der London Charta weiterverfolgt wurde, siehe Kapitel III.3.11, III.3.12.

<sup>196</sup> Siehe Kapitel III.1.4

---

Die Internetseiten sind mittels einer Tabelle unter verschiedenen Kriterien und Aspekten untersucht worden.<sup>197</sup>

Die Kriterien wurden basierend auf die von der Dokumentationswissenschaft geforderten Anforderungen an eine vollständige Dokumentation.

So ist vor allem der Fokus auf Hinweise bezüglich Quellenmaterials, einer eventuell vorhandenen Dokumentation der Rekonstruktion, weiterführender Informationen zu den rekonstruierten Bauwerken und Projektdetails wie Anlass, Ziel und Partnerschaften gelegt worden.

Des Weiteren wurden Aspekte wie das Impressum - den Hinweis auf die Ersteller - das jeweilige Profil des Instituts oder der Firma, die gewählte Präsentationsform und die in der Internetseite veröffentlichten Projekte mit in die Tabelle aufgenommen.

Für die Bestandaufnahme ebenfalls interessant war die Tatsache, ob es sich bei den Erstellern um eine Firma oder ein wissenschaftliches Institut handelt.

Manche der wissenschaftlichen Internetseiten wurde bereits in vorangegangenen Kapiteln eine ausführliche Projektbesprechung zuteil, da sie sich durch einen hinsichtlich einer Dokumentationsstruktur wichtigen Aspekt von den anderen unterscheiden. Sie wurden aber der Vollständigkeit halber nochmals in die Tabelle im Anhang aufgenommen.

Bei den aufgenommenen 20 Internetseiten handelt es sich bei neun um reine Firmenpräsentationen, bei sieben um wissenschaftliche Institute und bei vier um eine Synthese aus beiden.

Auffallend bei der Analyse der aufgestellten Tabelle ist, dass bei reinen Firmenpräsentationen das Bild und seine Anmutungsqualität, nicht aber die Arbeitsweise oder die dahinterstehende Information, das Wissen, im Vordergrund stehen. So werden die Projekte meist in Form einer Bildergalerie oder Filmsequenzen auf der Internetseite präsentiert. Hinweise auf Projekte finden sich als knappe Bildunterschriften<sup>198</sup> oder fehlen ganz<sup>199</sup>.

Auch Projektanlass und -ziele werden in vielen Firmenpräsentationen nicht erwähnt<sup>200</sup>, die Partner nur selten ausgewiesen.

Weiterhin sind keine Hinweise auf Quellen oder eine vorhandene Dokumentation der Digitalen Rekonstruktionen zu finden<sup>201</sup>.

Bei den Internetseiten mit wissenschaftlichen Hintergrund und den vier Mischformen sind zumindest Projektziel, -anlass und -partner verzeichnet und nachgewiesen.

Die Hinweise auf Quellenmaterial oder den Ansatz einer Dokumentation variieren auch in diesen Projekten sehr stark. Die meisten liefern zwar Hintergrundinformationen zu den rekonstruierten Bauwerken<sup>202</sup>, aber der Nachweis der Quellen, die Verknüpfung von Objekt und Dokument, fehlt auch hier weitgehend. Lediglich bei fünf Internetseiten sind Hinweise auf verwendetes Quellenmaterial nachzuvollziehen<sup>203</sup>.

Der Ansatz einer Dokumentation oder der Hinweis auf eine in den Archiven vorhandene ist nur bei vier Projektseiten mit wissenschaftlichen Hintergrund erkennbar<sup>204</sup>.

Keines der in die Tabelle aufgenommenen Projekte verfügt über eine umfangreiche, lückenlose und nachvollziehbare Dokumentation der Digitalen Rekonstruktion, ihrer Quellen und ihrer Chronologie.

---

<sup>197</sup> Siehe Anhang Tabellen Nr. A3

<sup>198</sup> Siehe Anhang Tabellen Nr. A3, Projekt Nr. 1

<sup>199</sup> Siehe Anhang Tabellen Nr. A3, Projekt Nr. 2

<sup>200</sup> Siehe Anhang Tabellen Nr. A3, Projekt Nr. 1,2,3,4,8,17

<sup>201</sup> Ebd.

<sup>202</sup> Siehe Anhang Tabellen Nr. A3, Projekt Nr.14,17,18,20

<sup>203</sup> Siehe Tabelle im Anhang, Projekt Nr. 9,11,13,15,19

<sup>204</sup> Siehe Tabelle im Anhang, Projekt Nr. 12,13,15,19



---

Potenziert man das in der Tabelle dokumentierte Ergebnis der Untersuchung ausgewählter Internetseiten mit dem Inhalt Digitale Rekonstruktionen mit den aktuellen Zahlen der Google-Anfrage über die derzeit vorhandenen Digitalen Rekonstruktionen<sup>205</sup> kann man das Ausmaß des drohenden Wissensverlust nur erahnen.

Vor allem die zunehmende Zahl der auf Digitale Rekonstruktionen spezialisierten Firmen, bei denen - dem Aufbau der Internetpräsenzen nach zu schließen - die Anmutungsqualität der Bilder nicht aber das Wissen im Vordergrund steht, ist eine bedenkliche Entwicklung für das Digitale Weltkulturerbe.

### **III.4. Zusammenfassung und Resümee des theoretischen Teils**

Der theoretische Teil dieser Arbeit leistet vor allem Grundlagenarbeit hinsichtlich der Digitalen Rekonstruktionen und deren Dokumentation, um eine geeignete Basis für den empirischen Teil und die darauffolgende Gesamtsynthese herzustellen.

Neben den Grundlagen der Digitalen Rekonstruktion<sup>206</sup> sind die Prinzipien der Dokumentationswissenschaften mit bereits vorhandenen Dokumentationsmethoden in zwei ausgewählten wissenschaftlichen Disziplinen und den vorhandenen Normen untersucht und vorgestellt worden<sup>207</sup>.

Weiterhin ist der Frage nachgegangen worden, inwieweit eine Dokumentationsstruktur für Digitale Rekonstruktion auf wissenschaftlicher Basis bereits in Ansätzen vorhanden ist<sup>208</sup>.

Aus diesen drei Hauptkapiteln des theoretischen Teils der Arbeit können bereits erste Schlussfolgerungen hinsichtlich einer Dokumentationsstruktur für Digitale Rekonstruktionen getroffen werden.

Eine wissenschaftlich fundierte Digitale Rekonstruktion setzt eine umfangreiche Beschäftigung mit dem Bauwerk und der sorgfältigen Auswahl der verfügbaren Quellen sowie eine intensive Diskussion mit den zuständigen Experten voraus. So ist die Digitale Rekonstruktion eine Synthese aus den Quellen als Rekonstruktionsgrundlage, dem historischen und kulturellen Kontext der zu rekonstruierenden Gebäude oder Strukturen, den Projekthintergründen in Form der wichtigsten Eckdaten und dem Rekonstruktionsprozess, der sich aus der Chronologie und der Methodik zusammensetzt<sup>209</sup>.

In diesen inhaltlichen Voraussetzungen liegt auch die Notwendigkeit der Dokumentation einer jeden Digitalen Rekonstruktion begründet. Das dort enthaltene Wissen muss festgehalten und jedem zugänglich gemacht werden, um es für die weitere Forschung zur Verfügung zu stellen. So sind Digitale Rekonstruktionen auch als Teil der wissenschaftlichen Methodik und der Prozess als Studium des Projektes, bzw. des Objektes zu sehen.<sup>210</sup>

Diese Grundlagen und Bausteine einer Digitalen Rekonstruktion sind unverzichtbar im Sinne der Wissenschaftlichkeit und müssen demnach in eine Dokumentationsstruktur einfließen.

Die Dokumentationswissenschaft ihrerseits definiert, eine Dokumentation muss schlüssig, nachvollziehbar, wahrheitsgemäß, vollständig, übersichtlich, objektiv, strukturierbar und editierbar sein. Des Weiteren muss eine wissenschaftliche Dokumentation die klare Zuordnung von Objekt und

---

<sup>205</sup> Siehe Kapitel III.1.4

<sup>206</sup> Siehe Kapitel III.1. ff.

<sup>207</sup> Siehe Kapitel III.2. ff.

<sup>208</sup> Siehe Kapitel III.3. ff.

<sup>209</sup> Alle diese Teilaspekte der Digitalen Rekonstruktion wurden im theoretischen Teil dieser Arbeit unter den Kapiteln II.1. ff. ausführlich erläutert.

<sup>210</sup> Schlimme, Hermann: CAD und Wissenschaftliche Methodik. Die Rekonstruktion von Borrominis erstem Entwurf für die Fassade von San Carlino. In: Frings, Marcus (Hg.): Der Modelle Tugend. CAD und die neuen Räume der Kunstgeschichte. Weimar 2001, S. 133.

Dokument, die Nachvollziehbarkeit des Arbeitsprozesses, die eindeutige Kennzeichnung der Dokumente durch die Einteilung in Gruppen und Klasse sowie die am Anfang stehende Definition individueller Regelwerke beinhalten. Auch diese Prinzipien der Dokumentationswissenschaft müssen in eine Dokumentationsstruktur für Digitale Rekonstruktionen enthalten sein. Die zugrundeliegenden Regelwerke müssen für jede Dokumentation definiert und nachvollziehbar offengelegt werden.

Neben den oben geforderten Prinzipien muss eine Dokumentation ähnlich der klassischen naturwissenschaftlichen Methode allgemeine Hintergrundinformationen zu Projekt, den Partner, dem gesellschaftlichen und historischen Kontext enthalten. Vor allem muss der Entstehungsprozess mit allen Arbeitsschritten, Entscheidungen und der Methoden wie dies in den naturwissenschaftlichen Disziplinen bereits als Standard gilt, dokumentiert und somit nachgewiesen werden<sup>211</sup>.

Die Forderungen der Dokumentationswissenschaft lassen sich auf eine mögliche Dokumentationsstruktur Digitaler Rekonstruktionen transferieren (Tabelle Nr. 02).

<b>Grundregeln und Prinzipien der Dokumentationswissenschaft</b>	<b>Transfer Digitale Rekonstruktionen</b>
strukturierbar	Grundstruktur aus 5 Hauptpunkten, die verbindlich für alle Dokumentationen festgelegt wird; Nachweis der Quellen in Katalogen; Klassifizierung der Objekte und Dokumente
übersichtlich	siehe „strukturierbar“
nachvollziehbar	Quellen, Methodik, Entscheidungen, Entstehungsprozess müssen aufgedeckt werden.
wahrheitsgemäß	Lücken im derzeitigen Wissenstand um das Rekonstruktionsprojekt und damit verbunden Thesen müssen nachgewiesen werden
vollständig	Alle Quellen, alle Arbeitsschritte, Entscheidungen und Hintergründe in die Dokumentation einarbeiten
editierbar	Erweiterbares System

Tabelle Nr. 02

Die Grundstruktur für die Dokumentation Digitaler Rekonstruktion sollte als Mindestanforderung folgende vier Ebenen beinhalten: Projekthintergrund, Projektkontext, zugrundeliegende Systematik der Dokumentation in Bezug auf Modellstrukturen, Quellen und den Rekonstruktionsprozess sowie die Ebene der Nachweise in Form einer textbasierten Baubeschreibung, Quellen- und Methodenkatalogen (Tabelle Nr. 03).

Die vier Ebenen sollten anfangs getrennt voneinander betrachtet werden, um die Dokumentation übersichtlich und verständlich aufzubauen. Alle dieser in den einzelnen Ebenen enthaltenen Punkte sind wichtige Informationen zum Verständnis der Rekonstruktion, sie transportieren Wissen.

Hauptaugenmerk muss aber auf die Nachweisebene gelegt werden, die ausgehende von einer detaillierten Baubeschreibung des einzelnen Rekonstruktionsobjektes Verknüpfungen zu den Quellen- und Methodenkatalogen beinhaltet. Die Baubeschreibung ist textbasiert und fungiert als eine

<sup>211</sup> Siehe hierzu die Abhandlung über die Dokumentationsmethoden in den klassischen Wissenschaften unter Kapitel III.2.5

Zusammenfassung sowohl der Quellenlage als auch des Entstehungsprozesses des jeweiligen Objekts, des weiteren sind Angaben wie Maße, Materialien, Lage und bauliche Besonderheiten enthalten.

In den jeweiligen Katalogen geschieht zum einen die direkte Zuordnung von Quellen zu den jeweiligen Rekonstruktionsobjekten – Quellenkataloge – und zum anderen die klare Verknüpfung von Quellen, Prozess und Rekonstruktionsobjekt - Methodenkataloge.

Vor diesem Schritt muss allerdings die Erarbeitung einer klaren Struktur hinsichtlich der Rekonstruktionsobjekte und den Quellen stehen, die der Forderung der Dokumentationswissenschaften nach der Definition individueller Regelwerke entspricht.

Die Rekonstruktionsobjekte, Gebäude oder einzelne Bauteile sollten in Gruppen zusammengefasst und mit einer durchgängigen Nomenklatur versehen werden. Hierfür könnten die bestehenden Normen ein Vorbild sein<sup>212</sup>.

Die Quellen können ebenfalls in Gruppen wie beispielsweise Ausgrabungsfunde, Literatur, Skizzen, Zeichnungen, Workshopergebnisse oder Fotografien eingeteilt und mit einer nachvollziehbaren Nomenklatur versehen werden.

Mit dieser vor genannten Strukturierung und Klassifizierung von Rekonstruktionsobjekten und Quelldokumenten wird eine wie von der Dokumentationswissenschaften Zuordnung von Objekt zu Dokument möglich.

Vorbild für eine geeignete Nomenklatur bzw. Klassifizierung kann das in Rahmen der Bestandaufnahme vorgestellte System der „Domus Severiana“ dienen.<sup>213</sup>

<b>Ebene</b>	<b>Inhalt</b>
Hintergrund	Allgemeine Informationen über das Projekt wie Partner, Förderung, Inhalte, Ziel, Anlass, Ergebnis, Ausblick; Modellstrukturen, technische Randbedingungen und Rekonstruktionsgrundlagen
Kontext	Kultureller, historischer, baushistorischer Kontext über zu rekonstruierenden Gebäude und Anlagen
Systematik	Systematik der Dokumentation; Nomenklatur, Strukturierung der Modell und Quellen Systematik des Prozesses: Chronologie, Methodik und die gesamte Entstehung der Rekonstruktion
Nachweise	Einzelnachweis der Gebäude oder Struktur mit der direkten Zuordnung von Objekt zu Dokument; Verknüpfung der beiden Punkte Prozess und Quellen; welche Quellen wurden in welcher Phase des Projektes verwendet; welche Entscheidungen wurden getroffen

Tabelle. Nr. 03

Im Verlauf eines digitalen Forschungsprojektes, wie das einer Digitalen Rekonstruktion, gibt es immer wieder Entscheidungen und Festlegungen, die das spätere Endergebnis beeinflussen, ähnlich einem Versuch in der Chemie oder der Physik. In diesen beiden wissenschaftlichen Disziplinen wird daher jeder Versuch durch Protokolle oder Zwischenberichte begleitet und die Einzelschritte und Entscheidungen darin niedergeschrieben. Entspricht das Endergebnis nicht den Erwartungen können die Einzelschritte, bzw. Entscheidungen nachvollzogen und in einem weiteren Versuch ggf. geändert werden.

<sup>212</sup> Siehe Kapitel III.2.4

<sup>213</sup> Siehe Kapitel III.3.6

---

Genau wie in den klassischen Wissenschaften ist es daher für die Dokumentation einer Digitalen Rekonstruktion unabdingbar, die einzelnen Schritte aufzuzeigen. Grundlage hierfür ist der Anspruch an eine umfassende Dokumentation, dass die wissenschaftlichen Erkenntnisse lückenlos zur Verfügung zu stellen. Durch diese Verfahrensweise können Digitale Rekonstruktionen einfach den neuesten Erkenntnissen der Wissenschaft angepasst werden. Ist der Prozessverlauf dokumentiert und nachvollziehbar, kann an der Stelle, an der die Wissenschaft neue Erkenntnisse gewonnen hat, der Prozess verändert werden und das Endergebnis den Neuerungen angepasst werden.

Des Weiteren kann durch die Offenlegung der Chronologie des Rekonstruktionsprozesses das Wissen in den Digitalen Rekonstruktionen für die weitere Forschung als Grundlage verwendet werden.

In den Grundlagen wurde bereits die Chronologie eines Rekonstruktionsprozesses in vier Hauptphasen unterteilt. Diese bietet sich für die Dokumentation hinsichtlich einer Struktur für die Entstehung und Methodik der Digitalen Rekonstruktion an, so dass den einzelnen Phasen – Vorbereitungs-, Rekonstruktions-, Verifizierungs- und Finishingphase - die Quellen und weiteres Hintergrundwissen zugewiesen werden können.

Die umfassende Dokumentation der Chronologie des Arbeitsprozesses erfüllt somit die allgemeingültigen Anforderungen an das Dokumentieren, „Informationen schlüssig, nachvollziehbar/verständlich, wahrheitsgemäß, vollständig darzustellen.“<sup>214</sup>

Bei Bestandaufnahme für Digitale Rekonstruktionen hat sich gezeigt, dass keines der Projekte den Ansprüchen einer umfassenden Dokumentation im Sinne der Dokumentationswissenschaft und im Vergleich mit den Ansätzen der klassischen Wissenschaften gerecht wird.<sup>215</sup>

Lediglich drei der Rekonstruktionsprojekte lassen einen Dokumentationsansatz erkennen, der nicht nur die Ergebnisse, sondern auch Quellen, Entstehungsprozess sowie Hintergrundwissen aufzeigen.

Hierzu zählen das Synagogen-Projekt<sup>216</sup>, Cluny III<sup>217</sup> sowie „Virtuelles Jülich“<sup>218</sup>.

Während die Dokumentation der Virtuellen Synagogen und die Rekonstruktion der Stadtgeschichte Jülichs das Internet als Verbreitungsplattform gewählt haben, wurde Cluny III noch in analoger Form als Buch veröffentlicht.

Bei allen drei Projekten fällt eine durchgängige Strukturierung der Rekonstruktionsobjekte auf, so dass eine Zuordnung der Quellen, des Entstehungsprozesses und weiteren Hintergrundwissens leicht möglich ist. Das Projekt „Virtuelle Jülich“ ist nach den jeweiligen Zeitstufen, das Synagogen-Projekt nach den jeweiligen Gebäuden und Cluny nach Bauteilen geordnet.

Diese Einteilung entspricht der Forderung nach einer klaren Strukturierung und der damit verbundenen Nachweisbarkeit. Des Weiteren sind sowohl die Dokumentation des Projektes Synagogen als auch des Projektes Jülich durchaus editierbar, für die analoge Veröffentlichung des Cluny-Projektes trifft dies allerdings nicht zu.

Die Zugänglichkeit des Wissens und die damit verbundene Verbreitung sind bei allen drei Projekten durch die Bereitstellung in analoger bzw. digitaler Form gegeben. Trotz der vielen positiven Aspekte mangelt es auch diesen Projekten an der notwendigen Vollständigkeit für eine umfassende und wissenschaftlich fundierte Dokumentation. So werden meist nur Einzelquellen angegeben, für die Erstellung einer Digitalen Rekonstruktion ist aber meist eine Vielzahl an Quellen jeder Art notwendig und unabdingbar.<sup>219</sup>

Die meisten der untersuchten Projekte setzen die Digitalen Rekonstruktionen als Hilfsmittel zur Vermittlung bisheriger Forschungsergebnisse ein. Aus diesen Projekten lassen sich im Umkehrschluss

---

<sup>214</sup> [www.dmbasics.de](http://www.dmbasics.de)

<sup>215</sup> Siehe Anhang Tabellen Nr. 4

<sup>216</sup> Siehe Kapitel III.3.7

<sup>217</sup> Siehe Kapitel III.3.5

<sup>218</sup> Siehe Kapitel III.3.8

<sup>219</sup> Die Übertragung im dritten Teil der Arbeit auf das Referenzobjekt zeigt deutlich die Komplexität und die Vielzahl der verwendeten Quellen.

---

für eine Dokumentationsstruktur Aspekte ableiten. Gerade das Projekt der „Domus-Severiana“<sup>220</sup> muss an dieser Stelle besonders erwähnt werden. Die Digitale Rekonstruktion dient hier nur als visuelles Hilfsmittel zur Orientierung, doch die Verknüpfung von Quellen bzw. Erkenntnissen funktioniert. Für eine Dokumentation ist es sicherlich denkbar, die Digitale Rekonstruktion als Modell an den Anfang zu stellen und als Einstieg zu der Dokumentation zu nutzen. Ebenso ist die Strukturierung in Form von Nomenklaturen im Projekt „Domus-Severiana“ für eine Dokumentation verwertbar.

Die Projekte „Starhemberch-urbs“ und „Kaiserpfalz Ingelheim“ basieren auf einem System, das die Information in mehreren miteinander verknüpften Ebenen bereitstellt, das so genannte „Drei-Ebenen-Modell“<sup>221</sup> oder auch „Drei-Ebenen-System“<sup>222</sup>. Auch hier ist das Digitale Modell Ausgangspunkt und Hot-Spots leiten den User zu den abrufbaren Hintergrundinformationen. Im Gegensatz zu dem Projekt „Domus-Severiana“ fehlt es diesen an einer klaren Strukturierung innerhalb des Gebäudes oder der Stadtstrukturen. Die Übersichtlichkeit und Klarheit geht sehr schnell verloren, daneben sind die Informationen unvollständig und nicht im Einzelnen nachweisbar.

Das Projekt „TrojaVR“<sup>223</sup> funktioniert sowohl in seinem „Präsentationssystem“ als auch im „Arbeitssystem“ ähnlich der beiden vor stehenden. Allerdings ist hier die Orientierung durch eine klarere Strukturierung mehr gegeben. Das „Arbeitssystem“ ist außerdem an eine Datenbank gekoppelt, die alle bisher veröffentlichten Forschungsergebnisse zu Troja enthalten soll. Dieser Ansatz, die Koppelung des Digitalen Modells an eine Datenbank mit den entsprechenden Nachweisen und Informationen ist durchaus für eine Dokumentationsstruktur Digitaler Rekonstruktionen denkbar.

Neben den oben genannten Projekten sind auch die theoretischen Abstracts zum Thema der Dokumentation Digitaler Rekonstruktionen in die Bestandsaufnahmen eingeflossen. Sowohl das Thesenpapier der „Architectura Virtualis“ als auch der „London Charta“<sup>224</sup> wurden untersucht. Beide haben die Notwendigkeit und die Dringlichkeit der Situation erkannt, wobei beachtlich ist, dass das Thesenpapier „Architectura Virtualis“<sup>225</sup> rund 15 Jahre vor der London Charta entstanden ist. Die London Charta formuliert sogar Anforderungen an eine vollständige Dokumentation. Diese beruhen weitgehend auf den auch in dieser Arbeit untersuchten Prinzipien der Dokumentationswissenschaften, konkrete Lösungsvorschläge existieren allerdings bisher nicht.

Wie dringlich die Situation um die Dokumentation der Digitalen Rekonstruktion, das dahinterliegende Wissen und die damit verbundene Qualitätssicherung hinsichtlich der Wissenschaftlichkeit zeigen die untersuchten Internetseiten<sup>226</sup>. Verknüpft man an dieser Stelle die Entwicklung der Plattform Google Earth 3D, wird dies noch deutlicher. Weder die auf Google 3Dwarehouse gezeigten dreidimensionalen Modelle noch die in den untersuchten Internetseiten veröffentlichten Rekonstruktionsprojekte sind ansatzweise dokumentiert. Oft fehlen sogar Hinweise auf Ersteller, Projektanlass oder wissenschaftliche Partner, bei Google 3Dwarehouse sind die Urheber lediglich halbanonym durch Nutzernamen registriert. Die Quellen und der Entstehungsprozess sind nicht nachgewiesen, so dass eine Wissenschaftlichkeit in Frage gestellt werden muss. Durch die Veröffentlichung solcher Rekonstruktionen besteht die Gefahr der Verbreitung und Weitergabe falschen Wissens, hier wäre die Einführung eines Zertifizierungsverfahrens gekoppelt an eine Dokumentationsverpflichtung notwendig.

---

<sup>220</sup> Siehe Kapitel III.3.6

<sup>221</sup> Siehe Kapitel III.3.3

<sup>222</sup> Siehe Kapitel III.3.2

<sup>223</sup> Siehe Kapitel III.3.4

<sup>224</sup> Siehe Kapitel III.3.12

<sup>225</sup> Siehe Kapitel III.3.11

<sup>226</sup> Siehe Kapitel III.3.10 und III.3.14

---

Die Dringlichkeit des Handelns zeigen weiterhin die aktuellen Zahlen vorhandener Rekonstruktionsmodelle<sup>227</sup>, gekoppelt mit den im Google 3Dwarehouse vorhandenen und den auf diesem Feld tätigen Institutionen und Instituten, ergeben sich schon heute ein nicht mehr fassbares Ausmaß an drohendem Wissensverlust oder Weitergabe falschen Wissens.

Die Verbreitung des Wissens bei wissenschaftlich fundierten Rekonstruktionen in Zusammenhang mit der Archivierung der Datensätze ist ein weiteres Problem, das bei der Bestandsaufnahme deutlich wurde. Die untersuchten Projekte sind zwar alle veröffentlicht, aber ihre Zugänglichkeit meist schwierig<sup>228</sup>.

Die genutzten Plattformen zur Veröffentlichung sind neben dem Internet, Fachliteratur in Form von Büchern und Zeitschriften, DVDs oder Ausstellungen.

Hier setzt das Projekt PROBADO an, das ein allgemein zugängliches Archiv für dreidimensionale Modelle schaffen möchte, allerdings ist bisher nur die reine Archivierung der Modelle und nicht des dahinterliegenden Wissens Gegenstand der aktuellen Forschung.

Zusammenfassend ist am Ende dieses theoretischen Teils festzustellen, dass bisher keine geeigneten Dokumentationssysteme für Digitale Rekonstruktionen existieren und die oben aufgestellten Forderungen und vier Ebenen der Dokumentation nun im folgenden empirischen Teil an einem Referenzobjekt überprüft werden sollen.

Die Dokumentation des Referenzprojektes „die Grabanlage Zhaoling“ wird demnach wie folgt aufgebaut sein.

Die erste Ebene - Kontext - beinhaltet die Informationen über das Gesamtprojekt und den Kontext des Referenzprojektes, hier werden Inhalt und Ziele, Grundlagen, technischer und methodischer Art, inhaltliche Schwerpunkte sowie organisatorische Meilensteine erläutert.

Der kulturhistorische Kontext des Referenzprojektes, die zweite Ebene der Dokumentation, auf und informiert über die chinesische Geschichte, speziell der Tang-Dynastie, die Jenseitsvorstellungen und die Grundregeln der Architektur in China.

In der dritten Ebene wird die Dokumentationssystematik in Form von Strukturierungen, Klassifizierungen und Einführung von Nomenklaturen für die Anlagen, Gebäude, Quellen und den Entstehungsprozess dargelegt.

Die Nachweisebene bildet den größten und wichtigsten Teil der Dokumentation. Wie bereits oben beschrieben, sind für jedes Objekt Baubeschreibungen vorhanden, die neben den grundlegenden Informationen zu der Bautypologie, Maßverhältnisse und Lage des jeweiligen Gebäudes bzw. Objektes, auch die Querverweise zu den Quellen- und Methodenkatalogen beinhalten. Diese finden sich sowohl im Anhang „Nachweis“ als auch im Anhang „digitale Datensammlung“ wieder.

---

<sup>227</sup> Siehe Kapitel III.1.4; III.1.7; II.3.10 und III.3.14

<sup>228</sup> Hier muss vor allem auf das Präsentations- bzw. Arbeitssystem der Projekte TrojaVR verwiesen werden, die beide derzeit nicht mehr öffentlich zugänglich sind.



---

## IV. Die Dokumentation der Digitalen Rekonstruktion der Grabanlage Zhaoling

---

### IV.1. Das Projekt „Die Grabanlage Zhaoling in seinem Gesamtkontext als Teil der Digitalen Rekonstruktion „Die Kaisergräber von Xi’an“

#### IV.1.1. Anlass und Ziel des Gesamtprojektes

Anlass für das Forschungsprojekt „Die Kaisergräber von Xi’an“ gab die Ausstellung „Kaiserliche Macht im Jenseits“, die von April bis Juni 2006 in der Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland in Bonn stattfand.

Im Rahmen dieser Ausstellung sollten die Ergebnisse der bis dato fünfzehnjähriger Zusammenarbeit zwischen deutschen und chinesischen Instituten und Wissenschaftler auf dem Gebiet des Kulturgüterschutzes in der Provinz Shaanxi der Öffentlichkeit vorgestellt werden.

Eingebettet in das WTZ-Abkommen wurde 1990 diese Zusammenarbeit mit zwei ausgewählten Projekten begonnen und setzt sich bis heute weiter fort.

Die Ausstellung wurde so konzipiert, dass neben den restaurierten Originalobjekten auch der kulturhistorische Hintergrund und die Arbeit der Wissenschaftler gezeigt und erläutert wurden. „Die Präsentation stellt nicht nur das ästhetische Erleben der Objekte in den Vordergrund, sondern zeigt auch den langen Weg von der Grabung über die Dokumentation und die Restaurierung bis hin zur kulturhistorischen Deutung.“<sup>229</sup>

Das primäre Ziel des Forschungsprojektes „Die Kaisergräber von Xi’an“, eingebettet in den oben genannten Kontext, war die dreidimensionale Rekonstruktion und Simulation des Areals der Kaisergräber um Xi’an, des Kaisergrabes Qin Shihuangdis und des Kaisergrabes am Zhaoling.

Anhand der so entstandenen digitalen dreidimensionalen Modelle wurden die immensen räumlichen Dimensionen des Gebietes und der vor Ort kaum fassbaren Vielfalt und Anzahl der archäologischen Fundstätten aufgezeigt. Die Darstellung und Umsetzung einzelner Details im digitalen Modell stellte den Bezug zu den ausgestellten Objekten her und verortete diese. Für die Erstellung des Modells wurden die neuesten Grabungsergebnisse, Vermessungen sowie die bisher noch unveröffentlichten Erkenntnisse und Forschungen zu den Kaiserstädten und Kaisergräbern von deutschen und chinesischen Wissenschaftlern zur Verfügung gestellt.

Des Weiteren erfolgte durch die Digitale Rekonstruktion der beiden Nekropolen eine visuelle Verdeutlichung des Ahnenkultes und der nicht sichtbaren Spiegelwelten der Kaisergräber.

Weiteres Ziel des Projektes war zum einen die Zusammenarbeit und den Austausch von Wissenschaftlern und Studenten zwischen China und Deutschland zu fördern und zum anderen die Zusammenarbeit von Fachleuten verschiedenster Disziplinen anzuregen.<sup>230</sup>

Durch diese Art der intensiven Zusammenarbeit gelang es, die digitalen Datenstrukturen verschiedener Fachdisziplinen in einem Modell zusammenzuführen und gemeinsam mit den Experten Methoden zu erproben, dreidimensionale Modelle für die Untersuchung geomantischer Bezüge der Gräber einzusetzen.

Durch die systematische Recherche des vorhandenen Wissens in Form von Plänen, Zeichnungen, Bildern, Literatur, Besuchen vor Ort und Diskurs zu den Ergebnissen wurden die verteilten Informationen zusammengefügt und völlig neue Ergebnisse und Thesen erarbeitet.

---

<sup>229</sup> Daim, Falko: Vorwort. In: Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland GmbH (Hg.): Xi’an. Kaiserliche Macht im Jenseits. Mainz 2006. S. 15.

<sup>230</sup> Koob, Manfred u.a.: Eine dreidimensionale Computerrekonstruktion der Kaisergräber von Xi’an. In: Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland GmbH (Hg.): Xi’an. Kaiserliche Macht im Jenseits. Mainz 2006, S. 131.

---

Die Digitale Rekonstruktion schafft es, die räumlichen Zusammenhänge für den Betrachter verständlich zu machen. Vor Ort wird es kaum möglich sein, diese Vielfalt begreifbar zu machen. Die bisher gefundenen 31 Kaisergräber sind meist umgeben von unzähligen Nebengräbern, in denen Beamte, Konkubinen oder Nachkommen des verstorbenen Kaisers beigesetzt wurden. Auch die Zeremonialbezirke der einzelne Gräber bestehen meist aus mehreren zusammengehörigen Teilen, die vor Ort schon nicht zu fassen sind. Der Einsatz der Neuen Medien macht eine Überschaubarkeit möglich und vermittelt räumliche Zusammenhänge, die auch für das Verständnis der chinesischen Kultur wichtig sind.

#### **IV.1.2. Inhalt des Gesamtprojektes – die drei Teilprojekte**

Das Areal um die alte Kaiserstadt Xi'an gilt als Kulturregion des 21. Jahrhunderts, auf einer Fläche von 100 x 140 km liegt eine kaum fassbare Vielfalt und Anzahl archäologischer Fundstätten. Bisher wurden in dieser Region aus der Qin-Dynastie zwei Kaisergräber, aus der Han-Dynastie elf Kaisergräber und aus der Tang-Dynastie 18 Grabanlagen entdeckt und archäologisch untersucht.

Die Digitale Rekonstruktion der Kaisergräber von Xi'an ist inhaltlich in drei große Teilprojekte zu untergliedern.

Die dreidimensionale Darstellung des Gesamtareals mit allen Kaisergräbern und den Kaiserstädten, nach Dynastien geordnet, bildet das erste Projekt. Die Rekonstruktion der Kaiserstädte im städtebaulichen Maßstab ist ebenfalls dieser inhaltlichen Ebene zuzuordnen.

Das zweite Teilprojekt ist die Digitale Rekonstruktion der Grabanlage des Ersten Kaisers von China, Qin Shihuangdi.

Die Nekropole des Tang-Kaisers Taizong ist das dritte große Teilprojekt und Inhalt der nachfolgenden Dokumentation.

Eine kurze inhaltliche Beschreibung der Einzelprojekte soll das Teilprojekt Zhaoling in einen Gesamtkontext stellen und so zur umfassenden Dokumentation beitragen.

Um die Dimensionen und Zusammenhänge zu verdeutlichen, wurde zuerst das Gesamtareal um Xi'an mit allen oben aufgeführten Kaisergräbern und den jeweiligen Nebengräbern ins digitale dreidimensionale Modell eingegeben (Abb. III-1)

In einer detaillierteren Darstellungsebene wurden die Kaiserstädte der Qin-, Han- und Tang-Dynastie soweit wie möglich im städtebaulichen Maßstab dreidimensional umgesetzt.

Zur Zeit des Kaisers Qin Shihuangdi lag die Hauptstadt namens Xianyang, von der heute kaum noch Reste vorhanden sind, im Bereich des heutigen Wei-Flusses. Durch die Änderung des Flusslaufes im Laufe der Zeit und einer groß angelegte Plünderung wurde Xianyang vollständig zerstört. Historische Schriftquellen berichten von einer unglaublich prächtigen Stadt, in der sich der Erste Kaiser Qin Shihuangdi die Paläste der ihm unterlegenen Fürsten nachbauen ließ. Hier war aufgrund der Quellenlage nur ein Bauwerk, der kaiserliche Palast, rekonstruierbar, er lässt die Pracht der untergegangenen kaiserlichen Stadt erahnen (Abb. IV-2).

Die hanzeitliche Hauptstadt ist archäologisch besser zu erfassen. Sie lag etwas weiter südlich des Wei-Flusses und hieß Han Chang'an. Die Digitale Rekonstruktion macht zum einen die gesamte Kaiserstadt und die einzelnen Bereiche der Stadt, die kaiserlichen Paläste, die Verwaltung, Wohnbauten und Wirtschaftsbereiche sichtbar. Zum anderen beinhaltet sie die Anlage eines kaiserlichen Palastes innerhalb der Stadt als digitales dreidimensionales Modell. Mittels der Digitalen Rekonstruktion wird ersichtlich, dass die oben erwähnten Bereiche innerhalb der Stadtanlage klar voneinander abgegrenzt waren. Ein Prinzip, das spätere Dynastien für die Struktur ihrer Kaiserstädte übernommen und perfektioniert haben (Abb. IV-3).

Diese klare Gliederung und Einteilung der Stadtanlage spiegelt sich auch bei der Tang-zeitlichen Hauptstadt, Tang Chang'an, wider. Die einzelnen voneinander abgegrenzten Bereich unterlagen

---

außerdem ihre Anordnung innerhalb der Stadt einer klaren Hierarchie, die durch die Hauptachse von Norden nach Süden betont wurde. Diese Achse endete im kaiserlichen Palast. Diesem vorgelagert, waren die Bereiche der Verwaltung und des Beamtenapparates. Vor dem Verwaltungsbereich lagen die Wohnbereiche der Wohlhabenden und dahinter die Wohnviertel der einfachen Bevölkerung. Sowohl die oben genannte Gliederung der Stadtanlage in ihre Einzelbereiche als auch die Stadtachsen sowie ein typisches Wohnviertel der Tang-Zeit sind Bestandteil der Digitalen Rekonstruktion (Abb. IV-4).

Die hierarchische Strukturierung der Tang-zeitlichen Kaiserstadt ist ein Prinzip, das man in den Nekropolen der Kaiser, bspw. in der Anordnung der Nebengräber zum Hauptgrab wieder findet. Bei der Grabanlage des Ersten Kaisers Qin Shihuangdi unterliegt sogar die Anordnung der Beigabengruben dieser Struktur. An dieser Stelle wird sehr deutlich, dass im chinesischen Verständnis das Totenreich ein Spiegelbild der Realität ist. Auch dieses Prinzip ist in der Digitalen Rekonstruktion dargestellt.

Das Kaisergrab Qinling des Ersten Kaisers von China liegt nahe der heutigen Stadt Lintong und ist der breiten Öffentlichkeit vor allem durch die Gruben mit der Terrakottaarmee bekannt geworden. Allerdings stellt die beeindruckende tönernen Armee in der Gesamtheit der Anlage nur einen Bruchteil der Funde dar. Die komplette Grabanlage, zu der insgesamt 180 Gruben mit der Nachbildung der verschiedensten Reichs- und Lebensbereiche, der Mausoleumshügel und ein Zeremonialbezirk gehören, umfasst ein Gebiet von 2,5 km<sup>2</sup>. Dieses Areal ist heute weitgehend überbaut, so dass nur noch der eigentliche Grabhügel erkennbar ist. Durch die Dimension dieser Grabanlage bleibt dem Besucher vor Ort ihre Einzigartigkeit und Vielfalt verschlossen. Die Digitale Rekonstruktion vermag jedoch die Grabanlage in ihrer ober- und unterirdischen Gesamtheit begreif- und erfahrbar zu machen (Abb. IV-5).

Nach neuesten Erkenntnissen gab es innerhalb der innersten Mauern eine stadähnliche Anlage, mit der die „Versorgung“ des Kaisers auch nach seinem Tod gewährleistet wurde. Über die genaue Funktion der einzelnen Gebäude liegen keine Informationen vor. Im Rahmen des Projektes konnte diesem Bereich der Zeremonialanlage erstmals eine Form gegeben werden. Neben der stadähnlichen Anlage gab es direkt am Tumulus ein Bereich mit sechs Palästen, der archäologisch genauer untersucht und ebenfalls in die dritte Dimension übertragen wurde (Abb. IV-6).

Auf der Grundlage von aktuellen Grabungsberichten, Aufzeichnungen aus früheren Grabungen, historischen Schriftquellen, Landkarten, topographischen Modellen und Forschungsergebnissen des Fachgebietes konnten der Aufbau der Grabkammer, die gewaltige Überbauung des Grabes sowie die Aufschüttung des Grabhügels in der Digitalen Rekonstruktion nachvollzogen werden. Auch die technischen Lösungen des Wasserschutzes der unterirdischen Welt des Kaisers und die Ausgestaltung des Grabinneren, die der Han-zeitliche Historiker Sima Qian (145 – ca. 90 v. Chr.) überliefert hat, werden gezeigt. Sima Qian spricht von einer sagenhaften Welt innerhalb der Grabkammer: Der Kaiser hatte sich dort ein miniaturhaftes Abbild seines Reiches erschaffen lassen, mit Modellen von Palästen, Flüssen, einem Ozean aus Quecksilber und dem Firmament über dem kaiserlichen Sarg. Lampen aus Walöl sollten die Grabkammer so lange wie möglich erhellen. Der Sarg bestand aus Kupfer und war reich mit Edelsteinen verziert (Abb. IV-7).

Schriftliche Quellen aus der Zeit der Errichtung des Grabes berichten, dass große Mengen an Steinen in die Anlage gebracht wurden. In ihren oberirdischen Bereichen konnten diese bisher nicht gefunden werden, jedoch gelang der Nachweis eines Hohlraumes im Innersten des Grabes und eines gewaltigen Baus aus Lehmstufen über dem Grab mit einer lauben-gangähnlichen Holzbebauung. Dies spricht für die These, dass die eigentliche Grabkammer des Kaisers mit einem Steingewölbe überdeckt war. Dieses Gesamtensemble, von dem heute nur der gewaltige Tumulus sichtbar ist, wurde digital rekonstruiert und entspricht der Mikroebene I (Abb. IV-8).

---

Direkt am Tumulus liegt die „Grube der Verwaltung“, ca. 80 000 m<sup>2</sup> groß, mit Modellen von Gebäuden. Diese zeigen Bauwerke von jenen Orten, die der Kaiser während seiner Amtszeit in seinem Reich inspiziert hatte.

Die „Grube der Steinpanzer“ ist durch Stichgrabungen belegt, bei denen man unzählige kleine, durch Bronzedrähte verbundene Steinplättchen fand. Aus ihnen konnten Helme, Brustpanzer und Panzer für die Pferde rekonstruiert werden, die ursprünglich auf Holzständern aufgestellt waren. Innerhalb der Zeremonialanlage hatte diese Grube wahrscheinlich die Funktion des kaiserlichen Waffenarsenals.

Die drei weltbekannten „Gruben der Terrakottaarmee“ liegen weit außerhalb des Zeremonialbezirks. In den drei Gruben ist die komplette Armee des Kaisers mit allen militärischen Rängen, Pferden, Pferdewagen und Waffen aufgestellt.

Auch die „Grube der Wasservögel“ mit einem nachgebildeten Flusslauf, an dem u.a. Schwäne, Gänse und Enten standen, wurde digitale rekonstruiert (Abb. IV-9).

Im Rahmen des Projektes wurde auch das Konstruktions- und Bauprinzip der Gruben erarbeitet und in die Digitale Rekonstruktion übernommen. Zunächst wurde die komplette Grube ausgehoben, danach setzte man die Zwischenwände aus gestampftem Lehm ein, die in manchen Gruben mit Holz verkleidet waren. Die so entstandenen Gänge wurden dann mit einer Holzdecke geschlossen, die meist aus Rundhölzern bestand. Darüber wurden aus Schilf geflochtene Matten gelegt, bevor man die Gruben zuschüttete.

So umfasst die Digitale Rekonstruktion der Nekropole des Ersten Kaisers das Gesamtareal der Anlage, den inneren Zeremonialbezirk, den Grabtumulus mit seinem Aufbau und der Hypothese der Grabkammer sowie einzelne Gruben, wie die der Terrakotta-Armee, der Steinpanzer, die Grube der Verwaltung und die der Wasservögel.

Die Tang-Dynastie war die letzte, die ihre Kaiser im Gebiet um Xi'an – in 18 Grabanlagen und unzähligen Nebengräbern – bestattete. Anstatt wie zuvor künstliche Grabhügel im Tal des Wei-Flusses zu errichten, nutzte man nun die umliegenden Gebirgsketten für die Mausoleen. Die Lage der Gräber wurde nach geomantischen Gesichtspunkten ausgewählt. Die Nekropole Zhaoling des Tang-Kaisers Taizong wurde im Rahmen des Projektes mit dem Archäologen Zhang Jianlin näher untersucht und digital rekonstruiert.

In der Grabanlage Zhaoling am Berg Jiuzongshan wurde Kaiser Taizong (Li Shimin, 599 – 649) beigesetzt. Die Grabanlage besteht aus vier Teilen: dem Südtor, dem Südpalast, dem Nördlichen Zeremonialbezirk sowie dem eigentlichen Grab des Kaisers und Höhlengräbern, dieser Bereich wurden in der Makrostruktur IV in ihren räumlichen Zusammenhang gestellt und sind hier nur von außen rekonstruiert worden. Zu ihr gehören außerdem 167 Begleitgräber in einem Gebiet von 20000 ha mit einer Ausdehnung von 60 km (Abb. IV-10). Bei dieser Grabanlage übernimmt der natürliche Berg die Funktion des Grabtumulus. Der Zugang zum Grab erfolgte über das Südtor und die steilen Berghänge im Süden. Die Digitale Rekonstruktion empfindet diesen Weg des Besuchers nach und führt damit die herrschaftliche Macht und Präsenz des Grabes vor Augen.

Durch die Umsetzung in die digitale Dreidimensionalität wird auch sichtbar, was in der Realität nicht auf einen Blick erfassbar ist, das hierarchische System der Nebengräber analog zu den damaligen Stadtstrukturen, die Höhlengräber im Berg, der Nordteil der Anlage und die hypothetische Rekonstruktion der südlichen Anlagen (Abb. IV-11).

Das Südtor besteht aus zwei Türmen, einem Eingangsgebäude und einem Palast. Die dreiteiligen Türme sind in allen Dynastien zu finden. Sie gelten als Symbol für den Kaiser und besitzen keine weitere Funktion (Abb. IV-12).

Im Süden des gewaltigen Berges, westlich des Südtores, liegt auch der Bereich der Palastanlage, in dem für den verstorbenen Kaiser wie zu seinen Lebzeiten gesorgt wurde. Dort wurde mehrmals täglich für ihn gekocht und auch die kaiserliche Kleidung in Ordnung gehalten.

---

Die Gebäude der südlichen Palastanlage sind dem Palast des Kaisers nachempfunden. Im Einzelnen gibt es dort einen Palast für Hausrat, Türme, deren Funktion noch unbekannt ist, zwei Zeremonienpaläste, einen Ahnentempel, einen Zeremonientempel und mehrere Verwaltungsgebäude. Dieser Palast ist noch nicht vollständig ergraben, die gezeigten Ergebnisse beruhen auf der Auswertung von Georadardaten, archäologischen Vermessungen und dem Vergleich mit ähnlichen Bauten (Abb. IV-13).

Der im Norden liegende Zeremonialbezirk diente der Verehrung des toten Kaisers. Mindestens einmal jährlich wurden Beamte aus der Hauptstadt an alle Gräber der Dynastie geschickt, um die verstorbenen Kaiser der Dynastie zu ehren. In der Nordanlage sind mehrere Gebäude mit unterschiedlichen Funktionen zu finden, wobei manche Funktionen nicht eindeutig geklärt sind. Noch vor dem Eingangstor befindet sich das Waffengebäude. Hier legten die Besucher ihre Waffen ab, bevor sie den Zeremonienweg betraten. Innerhalb des Bezirkes stehen die berühmten Pferdestelen, Abbilder der sechs Lieblingspferde des Kaisers Taizong, die ihm beim Aufbau seines Reiches im Kampf gedient hatten. Jede dieser Stelen zeigt eine Szene aus dem Leben des jeweiligen Pferdes. Neben den Pferdestelen stehen 14 steinerne Gesandte aus aller Welt, die dem toten Kaiser ihre Ehre erweisen. Am Ende des Nördlichen Zeremonialbezirkes stand ein prächtiger Palast. Die gesamte Anlage ist von einer Mauer umgeben (Abb. IV-14).

Die Lage der Grabkammer des Kaisers ist bis heute nicht eindeutig geklärt. Bei Grabungen in den letzten Jahren wurden 50 m unterhalb der Bergspitze mehrere Höhlen gefunden, in denen die kinderlosen Frauen des Kaisers beigesetzt worden waren. Die Beisetzung des Kaisers unterhalb seiner Frauen war nach chinesischem Hierarchieverständnis undenkbar, so dass das Kaisergrab in der Bergspitze zu vermuten ist. Schriftliche Angaben eines Grabräubers untermauern diese These. Diese historische Quelle berichtet von einem 230 m langen Tunnel mit fünf Steintoren, der von östlichen und westlichen Seitenräumen flankiert wird, und der Grabkammer in der Mitte des Berges. Die digitale Rekonstruktion setzt diesen Bericht erstmals visuell um und kann so einen Beitrag zur Auffindung des Grabes leisten (Abb. IV-15).

Alle drei Teilprojekte wurden am Ende in einer dreidimensionalen Animation und Simulation in der Ausstellung präsentiert. Die vor Ort vorhandenen Exponate wurden so in ihren inhaltlichen und räumlichen Zusammenhang gebracht und das Bewusstsein für die chinesische Kultur und den Bereich der Kaisergräber gestärkt.

### IV.1.3. Organisation und Meilensteine

Das Gesamtprojekt sowie auch die Digitale Rekonstruktion der Nekropole Zhaoling wurden von Oktober 2004 bis April 2006 am Fachgebiet Informations- und Kommunikationstechnik in der Architektur, Prof. M. Koob, an der TU Darmstadt durchgeführt. Gefördert wurde das Projekt in diesem Zeitraum vom Bundesministerium für Bildung und Forschung der Bundesrepublik Deutschland. Im Rahmen eines Wissenschaftsateliers<sup>231</sup> arbeiteten über die zwei Jahre 25 Studenten und fünf Tutoren aus neun Nationen an der Realisierung des Projektes. Das Gesamtprojekt wurde hierbei in Einzelprojekte unterteilt<sup>232</sup>, mit deren Bearbeitung jeweils zwei bis drei Studenten betraut wurden, so dass am Teilprojekt „Die Grabanlage Zhaoling“ - insgesamt zehn Studenten beteiligt waren. Die Studenten mussten sich während ihrer Arbeit nicht nur mit der Technik einer neu zu erlernenden Software und dem Umgang mit den Neuen Medien als Werkzeug vertraut machen, sondern sich auch

---

<sup>231</sup> Das Wissenschaftsatelier ist eine interdisziplinäre und von unterschiedlichen Wahrnehmungen geprägte Auseinandersetzung mit einem konkreten Projekt den Ebenen Kunst, Technik und Gesellschaft. Der Typus des Wissenschaftsateliers wurde von Prof. Koob, TU Darmstadt, Fachbereich Architektur, Fachgebiet IKA, entwickelt und definiert. Eine adaptierte Definition findet sich unter [http://www.cad.architektur-tu-darmstadt.de/d\\_projects/index.html](http://www.cad.architektur-tu-darmstadt.de/d_projects/index.html).

<sup>232</sup> Siehe Kapitel IV.1.2.



---

intensiv mit der chinesischen Baukunst, dem Verständnis von Jenseits und Ahnenkult, sowie der Kunst und Kultur dieses Landes vertraut machen.

In seiner Struktur geht ein Wissenschaftsatelier mit der Organisation und Durchführung eines Digitalen Rekonstruktionsprojektes kongruent und bildet eine sinnvolle Basis der Erarbeitung solch komplexer Themengebiete.

Die Arbeit an einem hochkomplexen digitalen Rekonstruktionsprojekt kann nur gelingen, wenn ein ständiger Austausch zwischen den Bearbeitern und den Experten vor Ort stattfindet. Auch dies war bei dem Projekt „Die Kaisergräber von Xi'an“ gewährleistet. In insgesamt vier Besuchen vor Ort und einem Besuch in Darmstadt wurden konkrete Probleme mit den Experten besprochen und in gemeinsamen Workshops Lösungen gefunden. Der Rekonstruktionsprozess am Computer unterlag so einer ständigen Gegenkontrolle durch die chinesischen und deutschen Wissenschaftler sowie einem während des Projektes stattfindenden Forschungsprozess.

Im Folgenden werden die Meilensteine des Projektes kurz vorgestellt und der Projektablauf erläutert.<sup>233</sup>

#### Meilenstein 1: Formulierung des Projektes

Bereits im Februar 2003 wurde die Projektidee formuliert und den Entscheidungsträgern innerhalb des deutsch-chinesischen Gesamtprojektes vorgestellt. Die erste Annäherung an die Projektidee enthielt den Anlass und die Ziele des Projektes sowie die Einordnung des Projektes in förderungspolitische Ziele.

#### Meilenstein 2: Machbarkeitsstudie des Projektes

Im November 2003 wurde eine Machbarkeitsstudie des Projektes durchgeführt und eine ungefähre Kostenkalkulation erarbeitet. Diese Machbarkeitsstudie wurde dann im Folgenden den Entscheidungsträgern zur Prüfung vorgelegt.

#### Meilenstein 3: Abstimmung mit Projektpartnern

Eine erste Anbahnungsreise wurde im März 2003 von Prof. M. Koob gemeinsam mit Vertretern der späteren Projektpartner nach China unternommen. Diese Reise war eingebettet in das deutsch-chinesische Forschungsprojekt, aus dem auch die Projektpartner für das dreidimensionale Forschungsprojekt gefunden wurden. Des Weiteren wurden mit einer Sichtung des verfügbaren Materials für die spätere Umsetzung und der Ausgrabungsstätten vor Ort die Ziele des Projektes konkreter formuliert.

#### Meilenstein 4: Förderungsbeginn

Nach Auswertung der Ergebnisse der Anbahnungsreise wurde der Förderungsantrag beim BMBF eingereicht und letztendlich bewilligt. Die Förderung des Projektes von Seiten des BMBF erfolgte dann ab Oktober 2004.

#### Meilenstein 5: Modelling, Texturierung, Lichtset, Forschung mit Experten

Zeitgleich mit Förderungsbeginn wurde das Wissenschaftsatelier mit den Studenten, Tutoren und Wissenschaftlichen Mitarbeitern am Fachgebiet IKA, Prof. M. Koob initiiert. Diese Phase des Projektes ist von dem Wechsel zwischen Rekonstruktions- und Workshopphasen geprägt. Die Texturierung und das Lichtset ist ebenfalls dieser Phase zuzuordnen. Für das Endergebnis des Projektes ist diese Phase die wichtigste, da hier alle Entscheidungen und deren Umsetzung geschehen. Diese Phase endete im Februar 2006.

---

<sup>233</sup> Die Einteilung der Meilensteine geht auf den Projektantrag zurück, der im Jahre 2004 vom Fachgebiet IKA der TU Darmstadt beim Bundesministerium für Bildung und Forschung gestellt und bewilligt wurde.



---

#### Meilenstein 6: Entwurf des Ausstellungsexponates

Schon während der Erstellung und Erarbeitung des dreidimensionalen Modells wurden das Drehbuch und das durchgängige Thema des späteren Exponatfilms erarbeitet. Kamerafahrten wurden ebenfalls in enger Abstimmung mit dem Drehbuch und dessen Umsetzung angefertigt.

#### Meilenstein 7: Exponaterstellung für die Ausstellung in Bonn

Die finale Exponaterstellung fand ab Februar 2006 nach der letzten Workshopphase im Rahmen des deutsch-chinesischen Lenkungsausschusses in China statt. Inhalte dieser Phase waren das Festlegen der finalen Kamerafahrten und des Lichtsets sowie das so genannte Rendering. Ebenfalls wurde der Filmschnitt durchgeführt und der finale Film beendet.

#### Meilenstein 8: Nachverwertung

Nach der Ausstellung in der Kunst- und Ausstellungshalle in Bonn wurde das Exponat unter anderem im British Museum in London, im Drents-Museum in Holland und im Museum der Terrakotta-Armee gezeigt.

Des Weiteren wurde zum einen in einem abschließenden Besuch bei den chinesischen Projektpartnern das Endergebnis der Provinz Shaanxi und zum anderen den deutschen Projektpartnern übergeben.

Außerdem wurden Ausschnitte des Exponats von verschiedenen Filmproduktionsfirmen, u.a. Gruppe5, Köln, in Filmen verwendet.

Auch die Printmedien und im Internet wurden die Ergebnisse einer breiten Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt.

Die oben dargelegten Meilensteine finden sich in der Chronologie des Rekonstruktionsprozesses wieder. Dieser wird im Rahmen der Festlegung von Regelwerken für diese Dokumentation in Arbeitsphasen unterteilt und näher erläutert<sup>234</sup>.

Die Organisation des Forschungsprojektes im Rahmen eines Wissenschaftsateliers und die enge Zusammenarbeit mit den Wissenschaftlern haben bei diesem Projekt zu einem wissenschaftlich fundierten Ergebnis geführt.

### **IV.1.4. Modellstrukturen, Rekonstruktionsgrundlagen und technische Voraussetzungen**

An dieser Stelle soll auf die Strukturierung der Modellebenen und die technischen Grundlagen eingegangen werden, im Sinne der Forderung der Dokumentationswissenschaften<sup>235</sup> nach der Offenlegung aller Randbedingungen und Grundlagen.

Mehrere Modellebenen mit verschiedenen Maßstäben waren für die Bearbeitung der unterschiedlichen Detaillierungsgrade notwendig und das Gesamtprojekt wurde in Makro- und Mikrostrukturen unterteilt (Tabelle Nr. 04).

Die dreidimensionale Umsetzung der Nekropole Zhaoling beginnt in der Strukturebene Makro III mit der Gesamtübersicht über die aus vier Teilen bestehende Anlage, im Einzelnen der Nördliche Zeremonialbezirk, der Südpalast, das Südtor und die Grabanlage.

Jedes der vier Einzelbereiche besteht wiederum aus mehreren Einzelgebäuden, die ihrerseits in der Makrostruktur IV zunächst nur von außen modelliert wurden, um auch hier einen Überblick zu gewährleisten.

Die jeweiligen Einzelgebäude sind in der Strukturebene Mikro I detailgenau im Innen- und Außenbereich dreidimensional umgesetzt worden.

Objekte wie die Statuen der Gesandten des Nördlichen Zeremonialbezirkes sind der Mikrostruktur II zuzuordnen.

---

<sup>234</sup> Siehe Kapitel IV.3.4.

<sup>235</sup> Siehe Kapitel III.2.2

Modellebene	Ebenenbezeichnung	Inhalt
Makrostruktur I	Arealebene	Gesamtareal um Xi 'an mit allen Kaisergräbern und Kaiserstädten als Übersichtsmodell
Makrostruktur II	Stadtebene	Kaiserstädte aus den drei Dynastien im städtebaulichen Maßstab
Makrostruktur III	Anlagenebene I	die beiden Grabanlagen Zhaoling und Qin mit allen ihren Teilen
Makrostruktur IV	Anlagenebene II	Einzelne Teile der Grabanlagen, nur von außen sichtbar, mit geringerem Detaillierungsgrad wie Mikrostruktur I
Mikrostruktur I	Gebäudeebene	Einzelne Gebäude der jeweiligen Grabanlage mit Innen- und Außenräumen im Maßstab 1:100
Mikrostruktur II	Objektebene	Detailgenaue Darstellung verschiedener Ausstattungsdetails und Einzelobjekte

Tabelle Nr. 04

Diese Einteilung ist für die anschließende Dokumentation verbindlich und in eine geeignete Nomenklatur umgesetzt worden, um die Quellen den einzelnen Objekten besser zuordnen zu können<sup>236</sup>.

Durch diese Strukturierung, die bereits in der Vorbereitungsphase festgelegt wurde, konnten die dreidimensionalen Modelle von Anfang an entsprechend dem jeweiligen Detaillierungsgrad in den Rechner dreidimensional eingegeben werden.

Dateien mit zu großen Datenmengen und Informationsdichte wurden so vermieden und das doch umfangreiche Projekt dadurch übersichtlich.

Als Rekonstruktionsgrundlage dienten vor allem die Pläne der Bauaufnahmen und Ausgrabungen vor Ort sowie bereits vorhandene Geländemodelle aus GIS-Daten, die vom Institut i3mainz und dem RGZM zur Verfügung gestellt wurden. Des Weiteren wurde eine umfangreiche Fotodokumentation des Fundortes angefertigt und Skizzen des Archäologen Prof. Zhang Jianlin, Vergleichsbauten der Tang-Dynastie und deren konstruktive und architektonischen Besonderheiten, schriftliche Quellen von historischen Aufzeichnungen sowie die gemeinsam erarbeiteten Ergebnisse während der Verifizierungsphasen herangezogen.

Die Quellen lagen zum Teil bereits digital vor, war dies nicht der Fall wurden sie digitalisiert, um sie als Schnurgerüste oder Rekonstruktionsgrundlage in das 3D-Programm einladen zu können<sup>237</sup>. Die Rekonstruktionsgrundlagen, die Quellen, werden im Folgenden zum einen in einer Baubeschreibung<sup>238</sup> erläutert und des Weiteren in einem Quellenkatalog<sup>239</sup> für jedes Gebäude systematisiert.

Die Digitale Rekonstruktion wurde mit der Software Maya in der Version 7.0 erstellt.

<sup>236</sup> Die Nomenklaturen und die Dokumentationsstruktur für das Referenzprojekt werden in den Kapiteln IV.3.1. ff. dargestellt.

<sup>237</sup> Ein Verfahren, das bereits in den Grundlagen zu Digitalen Rekonstruktionen, siehe Kapitel III.1.5. und der Beschreibung des Projektes Cluny III, Kapitel III.3.5., beschrieben wurde.

<sup>238</sup> Die Baubeschreibungen finden sich in den Kapiteln IV.4.1 ff. für jedes Gebäude individuell geordnet nach Anlagen.

<sup>239</sup> Die Quellenkataloge sind im digitalen Anhang als PDF-File abruf- und downloadbar.

---

Die technische Umsetzung in die Dreidimensionalität<sup>240</sup> erfolgte auch bei diesem Projekt je nach Bearbeiter individuell und wird im Rahmen dieser Arbeit nicht einzeln erläutert, da dies für die Dokumentation nicht relevant ist.

Der Rekonstruktionsprozess, seine Chronologie und Methodik ist zum einen ähnlich den Quellen im Sinne der Dokumentationswissenschaften systematisiert<sup>241</sup> und zum anderen ebenfalls für jedes einzelne Gebäude der Grabanlage Zhaoling umfassend und detailliert dokumentiert worden<sup>242</sup>. Im Anhang finden sich zudem Methodenkataloge, die diese Informationen übersichtlich darstellen.

#### **IV.1.5. Ergebnisse des Gesamtprojektes**

Die im Rahmen des Wissenschaftsateliers erarbeitenden Ergebnisse wurden im April 2006 in der Kunst- und Ausstellungshalle in Bonn gezeigt. Eingebettet in die Ergebnisse der bis dahin dauernden fünfzehnjährigen Zusammenarbeit zwischen chinesischen und deutschen Wissenschaftlern konnte die Digitale Rekonstruktion dem Besucher einen Überblick über die Kulturregion Xi'an mit seinen Kaisergräbern vermitteln. Die Ausgrabungsergebnisse und Funde, die ausgestellt wurden, erhielten durch die Rekonstruktion ihre eindeutige Verortung und Zuordnung.

Gerade in Bezug auf die Grabanlage Zhaoling sind die neuesten Forschungsergebnisse der Ausgrabungsarbeiten mit eingeflossen und konnten der Öffentlichkeit präsentiert werden. Neue Erkenntnisse sind während der intensiven Zusammenarbeit mit den chinesischen Wissenschaftlern zustande gekommen, die vor allem auch mit Hilfe der Neuen Medien erst getroffen werden konnten. Dies gilt gerade in Bezug auf den Grabeingang des Kaisergrabes am Zhaoling. So dass dieses Projekt für den Einsatz der Neuen Medien als Unterstützung der Wissenschaft und somit als wissenschaftliche Methode als Beispiel genannt werden muss. Die Ausgrabungen bzw. die Auswertung von Ausgrabungsergebnissen der Nekropole Zhaoling liefen gerade zu Beginn des Rekonstruktionsprozesses noch, so dass ständig neue noch unveröffentlichte Erkenntnisse und Ausgrabungen geliefert wurden, die in das Modell mit aufgenommen werden mussten.

Des Weiteren konnte das dreidimensionale Modell Forschungsergebnisse aus den verschiedensten Wissenschaftsdisziplinen zusammenführen und miteinander abgleichen.

Der dadurch entstandene Datensatz enthält gerade für die zukünftige Forschung ein großes Potential für weitere Forschungen an den Kaisergräbern und sollte daher auch zugänglich gemacht werden.

Die Herstellung der großräumlichen Zusammenhänge, die Verortung der Exponate und die Einordnung der Kaisergräber in einen kulturhistorischen, gesellschaftlichen und räumlichen Kontext, der vor Ort nicht erfahrbar und erlebbar ist, kann als weiteres, wichtiges Ergebnis des Projektes gewertet werden. Längerfristiges Ziel sollte es daher sein, das dreidimensionale Modell auszuweiten, weitere Gräber zu rekonstruieren und so eine Kulturregion des 21. Jahrhunderts in der Provinz Shaanxi zu schaffen, die alle Funde und Museen der Grabanlagen, die heute noch unzusammenhängend erscheinen, in einen gemeinsamen Kontext setzt.

Die Zusammenarbeit mit den chinesischen und deutschen Wissenschaftlern sowie mit chinesischen Studenten konnte den Teilnehmern des Wissenschaftsateliers nicht nur die Arbeitsweise und Methodik einer wissenschaftlich Digitalen Rekonstruktion näher bringen, sondern auch das Verständnis für die chinesische Kultur und Tradition fördern. Die zu Beginn des Projektes geforderten Bildungsziele wurden somit umgesetzt und erreicht.

---

<sup>240</sup> Siehe hierzu auch Kapitel IV.1.3

<sup>241</sup> Siehe Kapitel IV.3.4. ff.

<sup>242</sup> Siehe Kapitel IV.4. ff.

---

Durch die Weitergabe der Ergebnisse in Form des Ausstellungsexponates an diverse Museen und Produktionsfirmen aus dem Bereich Fernsehen konnte ein breiteres Publikum erreicht werden<sup>243</sup>. Gerade die Ergebnisse hinsichtlich des Grabeinganges und dem Einsatz der Neuen Medien als wissenschaftliche Methode fand reges Interesse bei den Medien. Allem voran in den Printmedien wurden verschiedene Artikel über die Arbeit verfasst.<sup>244</sup>

## **IV.2. Das Projekt in seinem kulturhistorischen und gesellschaftlichen Kontext**

### **IV.2.1. Chinesische Geschichte der Tang-Dynastie**

Die chinesische Geschichte ist durch die Jahrtausende eine äußerst wechselvolle, die stets von kriegerischen Auseinandersetzungen innerhalb des Reiches und mit ausländischen Völkern, geprägt war.

Natürlich kann im Rahmen dieser Arbeit nicht im Detail auf die gesamte Geschichte und alle Veränderungen im Staat China eingegangen werden. Da diese allgemeinen Grundlagen auf die folgende Dokumentation der Grabanlage Zhaoling ausgerichtet sind und auch schon zu dieser zählen, wird schwerpunktmäßig auf die Tang-Dynastie, ihre Entstehung und speziell auf den Tang-Kaiser Taizong eingegangen.

Die erste Reichseinigung Chinas einhergehend mit der Vereinheitlichung des Maßsystem und der Währung fand unter dem Herrscher Qin Shihuangdi statt. Dieser mächtige Herrscher erklärte sich als erster zum Kaiser des chinesischen Reiches und definierte sich als Sohn des Himmels. Seine Grabanlage mit der berühmten Terrakotta-Armee lassen seine Macht und seinen Einfluss auf das Land nur erahnen<sup>245</sup>.

Nach dem Tod folgten ihm drei Kaiser auf den Thron und setzten die Qin-Dynastie fort, allerdings hatte die oft brutale Regierungsweise des Ersten Kaisers zu Unmut im Volk geführt, das sich durch Aufstände und kriegerische Auseinandersetzungen entlud. Zwar wurde die Dynastie aufrechterhalten, doch war die Herrschaft seiner Nachfolger nicht sehr stabil.

Die Dynastie der Han-Kaiser, begründet von Liu Pang, dessen Kaisername Kai-tsu war, folgte im Jahre 206 v. Chr. Zwar war das Land auch hier vielen Unruhen nach innen und nach außen ausgesetzt, doch die Reichseinigung konnte weitgehend aufrechterhalten werden. Die Han-Dynastie regierte bis 220 n. Chr.

Nach dem Untergang der Han-Dynastie zersplitterte das Reich in kleine Dynastien, die aber nicht lange Bestand hatten. In dieser Phase hatte das Reich nicht nur innenpolitisch mit den einzelnen machtbessenen Gruppen zu kämpfen, sondern sich auch außenpolitisch gegen den Angriff der Barbarenvölker, vor allem aus dem Norden, zur Wehr zu setzen. Diese Stämme, die gewaltsam in das Reich einfielen, gründeten ihrerseits kleine Staaten, die aber nicht lange Bestand hatten.<sup>246</sup>

Erst der Sui-Dynastie, die sich ab 581 n. Chr. unter Yang Jian etablierte, gelang eine jedenfalls teilweise Einigung des Reiches. „Ihm gelang es, sich durch ein Abkommen mit den Turkstämmen an der Nordwestgrenze vorübergehend den Rücken freizuhalten für seine siegreichen Feldzüge gegen die konkurrierenden kleinen Dynastien.“<sup>247</sup>

---

<sup>243</sup> Siehe Kapitel III.1.3.

<sup>244</sup> Siehe [http://www.ika.tu-darmstadt.de/g\\_publicated/index.html](http://www.ika.tu-darmstadt.de/g_publicated/index.html), Stand 11.04.2010

<sup>245</sup> Siehe Kapitel IV.1.2.

<sup>246</sup> Traufzettel, Rolf: Das Kaisertum im China der Dynastien Han und Tang. In: Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland GmbH (Hg.): Xi 'an. Kaiserliche Macht im Jenseits. Mainz 2006, S. 37.

<sup>247</sup> Ebd., S. 38.

---

Diese unter der Sui-Dynastie begonnene Reichseinigung wurde unter dem ersten Tang-Kaiser Gaozu vollendet und ausgebaut. Die Tang-Dynastie wurde 618 n. Chr. gegründet und hatte bis 907 n. Chr. Bestand.

Im Jahre 627 n. Chr. folgte Li Shimin auf den Thron des Kaisers und ging als Kaiser Taizong (Abb. IV-16) in die Geschichtsschreibung ein. Kaiser Taizong setzte die Reicheinigung durch Expansion fort und befriedete das Reich weitgehend. Gerade mit den Stämmen im Norden suchte er eine friedliche Politik, der Nordbereich seiner Grabanlage ist daher auch als versöhnliche Geste gegenüber den Stämmen im Norden gewertet worden.

Unter der Herrschaft der Tang-Kaiser wurde das Verwaltungssystem reformiert und neu strukturiert, obwohl sich die Grundzüge weitgehend an dem System der Han-Zeit orientierten. Auch Rechtssystem und Gesetzgebung wurden überarbeitet und der so genannte Tang-Kodex ist bis heute erhalten und hat Einfluss auf die moderne Rechtssprechung. „So wie der Verwaltungsaufbau und das Examenssystem in ihren unter den T'ang geprägten Grundzügen die Jahrhunderte überdauert haben, wurde auch die Gesetzgebung diese Epoche vorbildlich für die nachfolgenden Dynastien.“<sup>248</sup>

Neben der Verwaltungs- und Rechtssprechungsebene hat sich China unter den Tang zu einer Hochblüte in Bezug auf Kultur, wie Malerei und Literatur entwickelt. Daneben erlebte auch der Handel durch die Gründung neuer Handelswege und -beziehungen einen großen Aufschwung.

Der Tang-Kaiser Taizong (627 – 649 n. Chr.) setzte auch hinsichtlich der Grabkultur neue Maßstäbe. So ist sein Grab in einen anstehenden Berg gebaut, eine Vorgehensweise, die von vielen seiner Nachfolger übernommen wurde. „Die Kaisergräber der Tang-Zeit in der Region Guazhong sind bis auf vier in einen anstehenden Berg gebaute Mausoleen.“<sup>249</sup> Während er noch bei der Bestattung seines Vaters ein Grab innerhalb eines Berges nicht akzeptierte und diese Maßnahme als Sparsamkeit auslegte, entschied er sich einige Jahre später aus diversen Gründen dazu, sein Grab in den Berg Jiuzong zu legen.<sup>250</sup>

Kaiser Taizong starb im Jahre 649 n. Chr., sein Mausoleum wurde wenig später vollendet. Taizong „gehört zu den großen Herrschergestalten Chinas, unter denen das Reich nach innen und außen einen großen Höhenpunkt der Stabilität und Macht erlangten.“<sup>251</sup>

Die Tang-Dynastie endete 906 n. Chr. und war zu einem Vorbild für ganz Ostasien herangewachsen, viele Nachbarstaaten übernahmen Teile des Verwaltungswesens oder kulturelle Grundlagen.

Das chinesische Kaiserreich mit seinem Grundprinzip des Kaisers als Person an der Spitze des Staates, der für das Glück und Wohlergehen seiner Untertanen verantwortlich ist, wurde durch mehrere darauffolgende Dynastien weitergeführt. Bis 1911 bestand das chinesische Kaiserreich mit seinen Zeremonien, Verwaltungsapparaten und mit ihm das geeinte Reich Chinas. So war der Glaube an die Einigung und an das Kaisertum auch innerhalb unruhiger Zeiten immer ungebrochen und gab stets den Antrieb zur Wiederherstellung dieses Systems.

#### **IV.2.2. Die chinesische Architektur und ihre Regelwerke**

Die wissenschaftliche Erforschung der chinesischen Architekturgeschichte ist eine sehr junge Disziplin. Zwar gibt es bereits in der Sung-Dynastie und der Qing-Dynastie jeweils Schriften, die sich mit den Regelwerken und der Systematik der chinesischen Bauweise befassen, aber das Wissen darum und speziell die Erforschung des Kulturgutes Architektur blieb sehr lange relativ unbedeutend. Die politische Lage in China, gerade auch zur Zeit der Kulturrevolution, hat es den Forschern auf diesem Gebiet sehr schwer gemacht. „Die wissenschaftliche Aufnahme und Beschreibung der chinesischen

---

<sup>248</sup> Franke, Herbert, Traufzettel, Rolf (Hg.): Fischers Weltgeschichte. Das chinesische Kaiserreich. Frankfurt a. M. 1999, Bd. 19, S. 168.

<sup>249</sup> Stahl, Helga: Paläste für die Ewigkeit. Die Kaisergräber der Tang-Dynastie. In: Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland GmbH (Hg.): Xi'an. Kaiserliche Macht im Jenseits. Mainz 2006, S. 124.

<sup>250</sup> Ebd., S. 123.

<sup>251</sup> Franke, Herbert, Traufzettel, Rolf (Hg.): Fischers Weltgeschichte. Das chinesische Kaiserreich. Frankfurt a. M. 1999, Bd. 19, S. 154

---

Bauwerke setzte erst mit der Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert ein.“<sup>252</sup> Der chinesische Wissenschaftler Liang Ssu-Cheng gilt als Vorreiter auf dem Gebiet der wissenschaftlichen Erforschung der chinesischen Baukunst und hat die wichtigsten Regelwerke erfasst und die wenigen noch vorhandenen Bauwerkfragmente untersucht.

Der Grund für die spätere Erforschung der chinesischen Architektur liegt zum einen in der wechsellvollen Geschichte Chinas, in der es oft kriegerische Auseinandersetzungen zwischen den Herrschenden und revolutionären Gruppen gegeben hat. „Moreover, a land periodically razed by civil wars and religious struggles proved none too favorable for the conservation of timber structures. The customary sack of the capital of vanquished by the founder of a new dynasty, who was usually either a rebell, a warlord, or a leader of a less developed nation from north, (...), has deprived posterity of every trace of the glory and splendor of every single palace of numberless princes, kings or emporers.“<sup>253</sup> Zum anderen ist aber auch das bis Mitte des 20. Jahrhunderts fehlende Bewusstsein für die Tradition der chinesischen Baukunst, die mit der Kalligraphie gleichzusetzen ist, ein weiterer Punkt für die wenigen vorliegenden Werke. „It was not until late in the twenties that Chinese intellectuals began to realize the significance of their own architecture as an art no less important than calligraphy.“<sup>254</sup> Allerdings sorgten die politischen Unruhen des 20. Jahrhunderts, wie der Japankrieg und die Kulturrevolution, zu einer weiteren Zerstörung historischer Bausubstanz.

Als Basis dieses Kapitels ist vor allem das Grundlagenwerk von Liang Ssu-Ch'eng zu nennen, das in unzähligen Zeichnungen und Artikeln, das Regelwerk und die Systematik der chinesischen Architektur erfasst.

Das chinesische Architektursystem ist das Ergebnis einer jahrtausenden langen Entwicklung mit einer erstaunlichen Kontinuität, das auch in den Nachbarländern Einfluss genommen hat. Basierend auf bestimmten Grundregeln konnte es sich während der vielen Dynastien immer wieder weiterentwickeln und funktioniert noch heute. Da hier eine ausführliche Beschreibung der chinesischen Architektur in allen Dynastien und Regeln für die Erklärung der Architekturprinzipien und vor allem für die folgende Dokumentation der Grabanlage Zhaoling nicht erforderlich ist, wird im Folgenden nur auf die grundlegendsten Wesenszüge eingegangen. Die umfassende Beschreibung des chinesischen Architektursystems ist zum einen nicht Thema dieser Arbeit und zum anderen würde dies den Rahmen dieser sprengen.

Um die chinesische Architektur zu verstehen, müssen vor allem die Gesetzmäßigkeiten der Holzkonstruktion, des Aufbaus einer Anlage und eines Bauwerkes sowie in dem jeweiligen Zusammenhang die Termini, Hierarchie, Symmetrie und Rechteck erläutert werden.

So kann ein Einzelbauwerk nicht ohne die Baugruppe bestehen, die Erscheinung und die Lage der Gebäude innerhalb einer solchen Baugruppe sind unmittelbar der Hierarchie unterstellt, sie Symmetrie regelt Bauwerk und Baugruppe und die Gesetzmäßigkeiten der Konstruktion aus Holz fließen ebenfalls in die Regelwerke mit ein. Im Folgenden werden zuerst die Baugruppe, dann das Einzelbauwerk mit seinen drei Teilen und anschließend die Konstruktion betrachtet.

„Das Einzelgebäude – ausgenommen allerdings solche besonderen Bauwerke wie Pagoden- ist gewöhnlich eingebunden in den größeren Zusammenhang einer Anlage, die als Ganzes sinnvoll und verständlich ist.“<sup>255</sup> Das nordchinesische Wohngehöft kann in der chinesischen Architekturgeschichte durchaus als Vorbild oder Grundparzelle auch für die repräsentativen Anlagen gesehen werden. Umgeben von einer Mauer ist der innere Bereich in zwei Teile unterteilt, den inneren Hof und den äußeren Hof. Beide sind wiederum durch ein Tor voneinander getrennt und der äußere Hof ist ebenfalls nur durch ein Tor von der Straße aus begehbar. Im inneren Hof steht zentral am Ende des Hofes das Hauptgebäude, flankiert von zwei Nebenräumen. An der linken und rechten Seite des

---

<sup>252</sup> Thomas, Thilo: Klassische chinesische Baukunst. Leipzig 1977. S.8

<sup>253</sup> Ssu-Ch'eng, Liang: Chinese Architecture. A pictorial History. Mineola, New York 1984, S. 36.

<sup>254</sup> Ebd., S. 36

<sup>255</sup> Thomas, Thilo: Klassische chinesische Baukunst. Leipzig 1977, S. 11.



---

inneren Hofes sind wiederum zwei Nebenräume angeordnet. Auch der äußere Hof verfügt über weitere Nebenräume. Das Gesamtgehöft ist auf einer rechteckigen Parzelle erbaut, einer Grundeinheit chinesischer Bauweise (Abb. IV-17).

Diesem Grundsatz folgen die meisten chinesischen Anlagen, von der Wohneinheit über Kaiserliche Palastanlagen bis hin zu dem idealen Stadtgrundriss. „Der Kaiserpalast liegt in der Mitte der rechteckigen Peking Stadtanlage. Sein Grundriss ist ebenfalls ein Rechteck, dessen Ost- und Westseite jeweils 1000 m messen. Die Nord- und Südseiten sind je 786m lang.“<sup>256</sup>

Diese oben beschriebene Grundeinheit eines Hofes, gegründet auf ein Rechteck kann beliebig oft aneinandergereiht werden und die Einzelhöfe durch Gärten, Brücken oder überdachte Wege verbunden werden. Auch hierfür kann der Kaiserpalast in Beijing als Beispiel herangezogen werden. Zahlreiche in sich geschlossene rechteckige Parzellen werden innerhalb der umgebenden Mauer angeordnet und durch Wege und Gärten verbunden und Mauern getrennt (Abb. IV-18).

Auch der Nördliche Zeremonialbezirk sowie der Südpalast der Nekropole Zhaoling folgen dem rechteckigen Grundriss und dem Aufbau des klassischen chinesischen Gehöftes.

Doch nicht nur das Rechteck als Basis spielt eine große Rolle in der chinesischen Architektur und die der Baugruppe, sondern auch die Symmetrie der Anlagen. „Das verbindende Element, das dieses Gebäude nicht als zufällig beieinanderstehende Häuser, sondern als Teile eines organischen Ganzen erscheinen lässt, ist hier nicht die Mauer, die sie umgibt, sondern die Symmetrie durch die sich alles aufeinander bezieht.“<sup>257</sup> Diese Symmetrie findet sich sowohl in der Anordnung der Gebäude im Grundriss, als auch in der Ausformulierung und Gestaltung der Gebäude. So entsprechen sich die Höhen, die Ausmaße, die Dachformen und alle Details der im Grundriss symmetrisch angelegten Gebäude.

Die wichtigsten Gebäude innerhalb einer Anlage liegen auf der Mittelachse, ebenso wie die Tore und die Höfe, links und rechts dieser Achse sind Nebengebäude angeordnet (Abb. IV-18).

Der Nördliche Zeremonialbezirk der Grabanlage Zhaoling folgt dem strengen Prinzip der Symmetrie (Abb. IV-14).

Neben der Symmetrie ist die Hierarchie der Einzelgebäude innerhalb einer Baugruppe oder Anlage ein weiteres Wesensmerkmal der chinesischen Architektur. Die Hierarchie der Gebäude einer Baugruppe untereinander findet Ausdruck in der baulichen Struktur und Erscheinung der Einzelgebäude. In einer Anlage gibt es meist drei Kategorien von Gebäuden innerhalb der Hierarchie, die Hauptgebäude auf der Mittelachse, die Vorgebäude, die oft auch entlang der Mittelachse zu finden sind und die Nebengebäude an den Seiten der Anlage. Die bauliche Umsetzung der Hierarchie erfolgt durch die Anzahl der Podeste, die Ausmaße oder die Dachform eines Gebäudes sowie die Anzahl der Tore oder weitere Details. Die Tore sind ein eigener Gebäudetypus, doch auch die Tore folgen der Hierarchie, so sind Eingangstore meist größer und imposanter gestaltet als Tore, die innere Höfe miteinander verbinden.

Die Hierarchie der Gebäude und die bauliche Umsetzung war gerade in Palastanlagen oder auch Grabanlagen ein Mittel der Inszenierung des Weges zum Kaiser. „Je tiefer man in die Baugruppe eindringt, mit umso mächtigeren Baumassen wird man konfrontiert. Die in ihrer Breite voll dem Betrachter zugewandten Gebäude lassen ihn beim Heranschreiten immer gewaltiger fühlen, wie unbedeutend er selber ist.“<sup>258</sup> Hier wird des Weiteren erwähnt, dass alle Hauptgebäude stets mit ihrer Längsseite auf der Mittelachse stehen, während die Nebengebäude parallel dazu stehen. Ebenfalls ein bauliches Mittel, um Macht zu demonstrieren (Abb. IV-18).

---

<sup>256</sup> Ebd., S. 18

<sup>257</sup> Ebd., S. 18

<sup>258</sup> Ebd., S. 16

---

Die Prinzipien der Symmetrie und der Hierarchie finden durch die Ausgestaltung der Einzelbauwerke erst ihre konkrete Umsetzung. Im Folgenden wird daher auf die Besonderheiten des Einzelbauwerkes in Zusammenhang mit diesen Grundprinzipien eingegangen.

Ein chinesisches Bauwerk besteht im Wesentlichen aus vier Teilen, die direkt an der Gebäudestruktur ablesbar sind. Im Einzelnen sind dies die unterste Zone, das Podest, die mittlere Zone, die tragende Holzkonstruktion, das Tou-Kung, die konstruktive Verbindung von Mittelzone und Dach sowie die oberste Zone, das Dach (Abb. IV-19).

Die Übersetzung der Begrifflichkeit von der chinesischen Sprache ins Englische oder auch Deutsche gestaltet sich oft als schwierig. So wurde die unterste Zone im Englischen mit „platform“ und die tragenden Holzelemente der Mitte als „columns“ bezeichnet, so dass eine wiederum wörtliche Übersetzung ins Deutsche für diese Begriffe „Plattform“, bzw. „Säule“ oder „Pfeiler“ ergäbe. Allerdings orientiert sich die Bezeichnung der konstruktiven Teile im Folgenden an den für diesen Bauwerkbereich im Deutschen gebräuchlichen Begriffen. Daher wird im Folgenden der Begriff „Podest“ für den Gründungsbereich des chinesischen Hauses eingeführt und der Begriff „Stütze“ für die tragenden Elemente der Holzkonstruktion.

Das Podest eines chinesischen Hauses kann einstufig oder mehrstufig je nach Hierarchie des Gebäudes innerhalb einer Baugruppe angelegt sein. Als Baumaterial wurde meist Löss oder Lehm gemischt mit Steinen und Ziegelbruch verwendet, der schichtweise eingestampft wurde und daher oft als Stampflehm bezeichnet wird. Um das Podest vor Feuchtigkeit und somit vor Zerstörung zu schützen, wurde es anschließend mit Ziegeln verkleidet. Der Schutz vor Regenwasser und Feuchtigkeit ist auch der Grund, dass alle chinesischen Gebäude unabhängig ihrer Hierarchie, immer ein kleines Podest erhalten.

Auch die Oberfläche des Podestes wird verkleidet, wiederum je nach Hierarchie mit mehr oder weniger prunkvollen Materialien.

Die mittlere Zone des Gebäudes ist der eigentliche tragende Bereich aus einer Holzkonstruktion. Die meisten chinesischen Gebäude sind ähnlich einer Pfeiler-Riegel-Konstruktion erbaut. Man findet auch hier vertikale tragende und horizontale verbindende, bzw. aussteifende Elemente. Die Fundamente der Pfeiler sind in das Podest eingelassen und garantieren eine sehr gute Standfestigkeit. Die Stellung der Pfeiler und deren Anzahl bestimmt die Grundfläche des Gebäudes, meist ein Rechteck. Gemessen werden die Achsabstände zwischen den Stützen in den so genannten Jian, ähnlich der im europäischen Raum üblichen Holzkonstruktionen. Ein Jian ist kein absolutes Maß, sondern gibt nur Auskunft über die Anzahl der Zwischenräume und kann variieren. Für die Längsseite des Gebäudes wird meist aus Gründen der Symmetrie eine ungerade Anzahl an Jian gewählt, da der mittlere Jian eines Gebäudes genau auf der Mittelachse liegen muss. In einigen Gebäuden ist dieser daher auch etwas breiter als die äußeren Zwischenräume. Je mehr Jian ein Gebäude in der Längsseite hat, umso breiter muss es auch in der Tiefe sein, damit die Proportionen stimmig bleiben (Abb. IV-20). Der Raum zwischen den beiden Pfeilern wird entweder durch Fenster und Tore oder Ziegelwände ausgefüllt, je nach Bedeutung und Funktion des Hauses.

Die obere Zone des chinesischen Hauses bildet das geschwungene Dach und seine komplexe Konstruktion. „The immediately outstanding feature of Chinese monumental architecture is the curved roof with overhanging eaves, which is supported by a timber skeleton based on a raised platform.“<sup>259</sup>

Das Dach in seiner typischen Form ist im europäischen Verständnis von chinesischer Baukunst zum Inbegriff dieser geworden. Die Dachkonstruktion ruht auf dem so genannten Balken- oder Konsolenwerk, das ein äußerst komplexes, beinahe skulpturales Gebilde aus Holz darstellt und im Chinesischen als „tou-kung“ bezeichnet wird. Liang Ssu-Ch'eng definiert daher diesen Bereich auch als vierte Zone des Gebäudes. „The tou-kung plays the leading role, a role so important that no study of

---

<sup>259</sup> Ssu-Ch'eng, Liang: Chinese Architecture. A pictorial History. Mineola, New York 1984, S.11.

---

Chinese architecture ist feasible without a thorough understanding of this element, the governing feature of the Chinese order.<sup>260</sup>

Ein tou-kung ist von seiner Funktion mit den europäischen Kapitellen vergleichbar, die ebenfalls die von oben ankommende horizontale Kraft in eine vertikale umlenken. Der tou-kung ist allerdings ein wesentlich komplexeres Gebilde und wurde im Laufe der Jahrhunderte immer weiterentwickelt und stilisiert. Ein tou-kung ist ein Gebilde aus einer Anzahl von tou, wörtlich übersetzt „Platten“ und kung, den so genannten „Armen“ (Abb. IV-21). So liegt direkt auf dem Holzpfeiler der erste tou auf, von dem vier kung im rechten Winkel in alle vier Himmelsrichtungen abgehen, diese sind an ihren Enden gebogen und enden wiederum in einem tou. Von diesem gehen die nächsten kung ab und so weiter. Durch das Aufeinanderfolgen von tou und kung entstehen ti'ao, so genannte Reihen, so dass ein tou-kung ein bis fünf solcher ti'ao enthalten kann.

Durch dieses System kann alleine aus der Konstruktion heraus der große Dachüberstand der chinesischen Gebäude heraus entstehen. Im Detail sind noch weitere Regelwerke, vor allem in Bezug auf die Maße eines solchen tou-kung vorhanden, die an dieser Stelle nicht weiter besprochen werden. Manche Regelwerke zählen den tou-kung bereits zu der Dachkonstruktion andere wie Liang Su-Ch'eng setzen ihn bewusst davon ab. Auch hier wurde er aufgrund der Komplexität extra behandelt und ausführlich besprochen.

Das eigentliche Dachtragwerk und seine Konstruktionsart sind für die geschwungene Dachfläche des Daches verantwortlich und basierten auf einer bestimmten Methode, die mit chü-che bezeichnet wird. Grundsätzlich besteht ein chinesisches Dachtragwerk nicht wie in Europa üblich auf den Fußpfetten und einer Firstpfette, zwischen denen lange, gerade Sparren spannen, sondern aus vielen kleinen Abschnitten, die durch ein Ständerwerk aus Pfetten und Gebälk gebildet werden. Zwischen den Pfetten spannen kleine kurze Sparren, deren Ausrichtung dann die geschwungene Dachfläche definieren. Die folgende Beschreibung der Baumethode eines Dachtragwerkes macht dies deutlich.

Zuerst wird von der Firstpfette zur Traufpfette, die ihrerseits schon außerhalb des Gebäudes liegt, eine gerade Verbindung gezogen. Die darauffolgende Pfette wird mit 1/10 der Höhe der Firstpfette gegenüber der gezogenen Linie abgesenkt. Die wiederum folgenden Pfette mit 1/20 der Firstpfettenhöhe und die nächste mit 1/40. Durch diesen Prozess der che-wu genannt wird, erhält das Dach die typische wohlproportionierte geschwungene Form.

Die Dachziegel liegen im Mörtelbett, das wiederum auf den Sparren aufgebracht wird, so dass eine Lattung und Konterlattung nicht notwendig ist (Abb. IV-22).

Die chinesische Architektur kennt fünf verschiedene Dachformen und -typen, das Satteldach mit (xuanshan) oder ohne Giebelüberstand (yingshan), das Walmdach (wudian) und das Fußwalmdach (xieshan). Diese fünf Grundtypen werden ebenfalls wieder variiert und im Laufe der Jahrhunderte immer weiter stilisiert. So finden sich in der chinesischen Architektur einfaches Wudians oder zweifache Wudians, ebenso wie zweifache Xieshan (Abb. IV-23).

Die Dachziegel waren meist aus Ton und erinnern in ihrer Form und Verlegeart, dem europäischen Mönch-und-Nonne-System. Den Abschluss an der Traufe bilden runde Ziegel mit Mustern, die entweder Symbole der jeweiligen Dynastie oder Tiere und Fabelwesen tragen. Der First und der Grat des Gebäudes sind ebenfalls deutlich markiert und stark herausgehoben. So finden sich so genannte Firstfiguren, die in Form von Drachen oder anderen Tieren, das Haus vor allem Bösen schützen sollen. In der Tang-Dynastie waren die Eulenschwänze ein beliebtes Schmuckmotiv (Abb. IV-24).

In den späteren Dynastien kamen auch an der Traufe Figuren dazu, die ihrerseits die Hierarchie des Gebäudes kennzeichneten, je mehr Tiere dort waren, umso hochstehender war das Gebäude.

---

<sup>260</sup> Ebd., S.12.

---

Der Dachüberstand chinesischer Gebäude ist immer bis in die Mitte der Regenrinne am Boden gezogen, um zum einen das Regenwasser vom Dach direkt abzuleiten und zum anderen die Holzkonstruktion vor Nässe zu schützen. Ein Prinzip, das bei allen Gebäuden vorhanden ist.

Diese oben im Einzelnen beschriebenen Zonen eines chinesischen Gebäudes und ihre Charakteristika, die Symmetrie, die Hierarchie und die Form des Rechtecks sind die wesentlichen Merkmale der chinesischen Architektur. Liang Ssu Ch'eng erwähnt in seinen Aufsätzen zwei wichtige Standardwerke aus der chinesischen Architekturgeschichte, die sich ebenfalls mit diesen Merkmalen beschäftigen. Zum einen das bereits erwähnte Werk aus der Sung-Dynastie, geschrieben von Li Chieh, einem Oberbaumeister des Kaisers Hui-tsung (1101 - 1125), und zum anderen das 1734 veröffentlichte Werk der Ch'ing-Dynastie, das vom damaligen Ministerium für Bauen erarbeitet wurde. Das Regelwerk von Li Chieh erfasst die chinesische Architektur und ihre Systematik in den wesentlichen und wichtigsten Teilen. Das zweite schriftliche Zeugnis beschäftigt sich allein in 13 Kapiteln nur mit dem Konsolenwerk, seinen Dimensionen und der Ausformulierung. Auch die Maßsysteme sind komplizierter und detaillierter beschrieben und erfasst. Dies zeigt deutlich, wie komplex die chinesische Architektur ist und welche vielen verschiedenen Ausformulierungen und Varianten dieses System beinhaltet. Die Grundregeln allerdings bleiben immer gleich, basierend auf den Grundbedürfnissen der Menschen wie Schutz vor Wetter oder aus Motiven wie der inszenierten Ausübung einer Staatsmacht oder einer Religion. Ebenso wie die Holzkonstruktion als bevorzugtes Bausystem durch die Jahrhunderte gleich bleibt, dessen Vorteile vor allem in der Flexibilität, der freien Positionierung von Wand und Öffnungen liegen und so ausreichend Schutz vor Witterungseinflüssen bietet und in allen klimatischen Zonen angewendet werden kann. Dies erklärt auch zum einen die Ausbreitung des Systems in die Nachbarstaaten wie Japan oder die Kontinuität der Entwicklung.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Struktur und die Position jedes einzelnen Gliedes in der chinesischen Architektur Teil eines Ganzen sind und aus dem Zusammenhalt und der Funktion der Einzelemente heraus entstanden sind.

#### **IV.2.3. Die Jenseitsvorstellungen in China und ihre architektonische Umsetzung in den Grabanlagen**

Wie in allen Bereichen des Lebens die jeweiligen Gewohnheiten und regionalen Eigenheiten die Architektur eines Landes bestimmen, so bestimmen auch die Vorstellungen von dem Leben nach dem Tod die Gestaltung der Grabanlagen und die damit verbundenen Grabriten. Im folgenden Kapitel wird daher sowohl auf die chinesischen Jenseitsvorstellungen als auch auf die Grabanlagen eingegangen. Allerdings wird sich das Kapitel auf die wichtigsten Kernpunkte hinsichtlich der Jenseitsvorstellungen und der Grabanlagen beschränken, da eine ausführliche und vollständige Beschreibung den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde und auch nicht Bestand dieser ist. Es soll lediglich ein Überblick gegeben werden, um die Nekropole des Tang-Kaisers Taizong besser einordnen zu können und um Grundlagen zu vermitteln.

Die Beschreibung der Grabanlagen umfasst die wesentlichen Merkmale einer jeden Dynastie, wobei die Grundelemente sich in den meisten Dynastien gleich oder jeweils eine Weiterentwicklung erfahren haben.

In der Fachliteratur wird weitgehend der Begriff „Jenseits“ für die chinesische Vorstellung von dem Ort, der nach dem Tod erreicht wird, eingesetzt, obwohl dieser nicht mit dem westlich geprägten Begriff einhergeht. Trotzdem wird dieser Begriff übernommen und im Folgenden für die Beschreibung des Lebens und des Ortes der Seele nach dem Tod verwendet.

Im Laufe der Jahrtausenden alten Geschichte Chinas existiert ein höchst komplexes Geflecht an Vorstellungen, was mit dem Körper und der Seele des Menschen nach seinem Tod passiert.

---

Verschiedene regionale und religiöse Strömungen lassen die unterschiedlichsten Theorien und damit verbundenen Grabriten sowie Begräbnisrituale zu. „The Style of thes practices varied from region to region...“<sup>261</sup> Selbst die Vorstellung des Jenseits oder des Paradieses sind abhängig von der geographischen Lage. „That of the east was associated with the Isles that lay in the sea to the east of China. (...)The paradise of the west came to be associated with the K'un-lun mountains of central Asia or western China, (...).“<sup>262</sup>

Die wesentlichen Grundzüge der Vorstellungen über das Schicksal des Menschen nach dem Tod sind jedoch weitgehend gleich.

In den Aufzeichnungen der Riten (Liji) ist die Vorstellung beschrieben, dass der Mensch aus einem Körper und zwei Seelen besteht, die hun- und die po-Seele. Die hun-Seele wird auch als „Hauchseele“<sup>263</sup> genannt, steht für die Intelligenz und die geistigen Eigenschaften und wird später oft mit dem „yang“ in Verbindung gebracht. „The other spiritual element, the hun, (...), endowing a human being with intelligence and spiritual qualities. (...) and the hun was regarde as yang, male and active,“<sup>264</sup>(...).

Die po- Seele dagegen wird als „Körperseele“ bezeichnet und später mit den Eigenschaften des „Yin“ charakterisiert. „(...) the po was regarded as being like the force that keeps the candle alight; it keeps the body alive, controlling ist five organs. (...) Later, the p'owas characterized as yin, female and receptive, (...).“<sup>265</sup>

Die „Körperseele“ bleibt bei dem Körper und wandert mit ihm in die Erde, die „Hauchseele“ dagegen tritt den Weg ins Paradies an. Für beide Seelen sind eigene Theorien hinsichtlich ihres Lebens im Jenseits vorhanden. Diese Vorstellungen prägen sodann die Bestattungs-riten und die Grabanlagen.

Auf ihrem Weg ins Paradies ist die hun-Seele vielen Gefahren ausgesetzt, die sie überwinden muss, ob die hun-Seele dabei ihren Bestimmungsort erreicht, ist nicht gewiss. Ebenso nicht eindeutig sind die Aussagen hinsichtlich des Verbleibs der hun-Seele, erreicht sie das Paradies nicht. Um die Hauchseele sicher an ihr Ziel zu geleiten, wurden verschiedene Riten entwickelt, die den Weg ebnen sollten.

Die po-Seele verbleibt beim Körper und muss durch Nahrung besänftigt werden, geschieht dies nicht, wandelt sich diese in böse Geister, die sich gegen die Hinterbliebenen wenden können. Über die Länge des Verbleibs der po-Seele im Körper existieren wiederum verschiedene Vorstellungen, die in der Literatur am häufigsten vorgestellte, ist, dass die Seele solange den Körper bewohnt bis dieser verwest. Danach geht diese in das Reich der „Gelben Quellen“ über, ein dunkler und unwirtlicher Ort, an dem die Seelen darben müssen.

Um die po-Seele von diesen Gefahren zu schützen und sie milde zu stimmen gegenüber den Nachfahren, wurden verschiedene Praktiken entworfen. So mussten die Angehörigen zahlreiche Opfergaben bringen, vor allem Nahrung, aber auch Gegenstände des täglichen Gebrauchs oder Geld wurden den Toten als Grabbeigabe mitgegeben. Weiterhin wurde der Körper präpariert, um ihn vor zu schnellem Verfall zu bewahren. Auch das Betten des Leichnams in mehrere Särge galt als Garant, die po-Seele möglichst lange bei dem Körper zu halten.

Den Verwandten kam bei der Auswahl des Grabplatzes und der Einhaltung der Riten eine große Bedeutung zu, jegliche Art von Unachtsamkeit konnte für die Familie unglückliche Folgen haben, sobald sich die po-Seele in böse Geister verwandelt hatte. Vor allem der Schutz der Grabstätte vor Termiten und Wasser stellte ein wichtiges Kriterium der Bestattung dar.

---

<sup>261</sup> Loewe, Michael: Ways to Paradise. London 1994, S.13.

<sup>262</sup> Ebd., S. 15.

<sup>263</sup> Middendorf, Ulrike: Das Grab als Simulakrum: Fiktion, (Re)präsentation und Memoria in der Sepulkralkultur Chinas. In: Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland GmbH (Hg.): Xi'an. Kaiserliche Macht im Jenseits. Mainz 2006, S. 43.

<sup>264</sup> Loewe, Michael: Ways to Paradise. London 1994, S. 10.

<sup>265</sup> Ebd., S. 9.



---

Gerade diese Anforderungen spiegeln sich in der Architektur der Grabanlagen wider. So ist die Grabkammer des Ersten Kaisers Qin durch einen großen Entwässerungsgraben vor dem aus den Bergen kommenden Wasser geschützt und ein angeblicher Quecksilber-See verhindert den Termitenbefall (Abb. IV-7).

Architektur entsteht immer aus den Bedürfnissen der Menschen heraus und aus dem soziokulturellen Umfeld mit allen bestimmenden Faktoren.

Die Gräber der chinesischen Kaiser reagieren in ihrer Struktur und Erscheinungsbild auf die oben kurz vorgestellten Jenseitsvorstellungen. Die Seelen gut zu versorgen und ihnen ein dem Diesseitigen ähnlich angenehmes Leben im Jenseits zu bereiten, war das Grundprinzip auf dem die Grabarchitektur entstand. Des Weiteren spielt auch die Vorstellung, dass die jenseitige Welt ein Spiegelbild der diesseitigen ist, eine große Rolle für die Kaisergräber. Der Seele des Kaisers sollte es im Jenseits an nichts mangeln, alle Annehmlichkeiten seines irdischen Lebens wurden auch für das Jenseits geschaffen.

Die Nachkommen des Kaisers hatten daher eine große Verantwortung, denn gelingt es ihnen nicht, die Seele des Kaisers zu besänftigen, so trifft das Unglück nicht nur die Nachkommen, sondern das ganze Volk, da der Kaiser an der Spitze des Volkes steht.

„Naturkatastrophen, verlorene Kriegszüge, Epidemien, Sonnenfinsternisse und jedes Übel konnte durch eine falsche Beerdigung hervorgerufen werden.“<sup>266</sup>

Demnach wurde den Grabanlagen der Kaiser eine sehr große Aufmerksamkeit gewidmet und schon meist zu Lebzeiten mit dem Bau oder der Planung begonnen.

Die Nekropolen waren wie die kaiserlichen Paläste repräsentative Bauten, die Macht und Ansehen des Kaisers symbolisierten.

So war neben der Struktur der eigentlichen Anlage und deren Ausstattung mit Grabbeigaben auch die Lage des Ortes äußerst wichtig und wurde nach strengen Gesichtspunkten ausgewählt. Hierfür schickte der Kaiser, oft noch zu Lebzeiten, seine Geomanten aus, die nach bestimmten mathematischen und geographischen Regeln den Ort wählten.

Die Grabkammern der Kaiser waren bis zur Tang-Dynastie meist unter aufgeschütteten Erdhügeln, dem so genannten Tumulus, gelegen. Um diesen Tumulus wurde eine Struktur gebaut, die an die Paläste erinnert. Der Mausoleumsbereich war durch die typische Mauer aus Stampflehm begrenzt, die an allen vier Seiten durch Tore geöffnet war (Abb. IV-6). Innerhalb dieser Mauern finden sich wie in der Palastanlage Gebäude, die den großen Palästen und Hallen ähneln und auch dieselbe Funktion aufweisen. „Verschiedene Gebäude und Hallen auf dem Gelände dienten bei Besuchen von Beamten oder des Kaisers als „Audienzhallen“ oder „Empfangszimmer.“<sup>267</sup> So mussten die Beamten des Kaisers mindestens einmal im Jahr die Gräber der Dynastie besuchen und dort die verstorbenen Kaiser durch spezielle Zeremonien ehren.

Neben dem jährlichen Besuchsritual mussten auch täglich bestimmte Riten eingehalten werden. Dies übernahmen Bedienstete vor Ort, die eigens zu diesem Zweck innerhalb der Grabanlage lebten. So musste dem Kaiser täglich gekocht werden und die Kleidung in Ordnung gehalten werden, um die Seele des Kaiser zu besänftigen. Auch hierfür gab es spezielle Gebäude und Paläste innerhalb der Anlage, die den Privaträumen im Kaiserpalast ähnelten. Um den ordnungsgemäßen Ablauf aller wichtigen Riten zu gewährleisten, wurde ebenfalls innerhalb der Grabanlagen eine Verwaltung eingerichtet. „Dieses „Mausoleumsamt“ erhielt auf dem Gelände ein Verwaltungsgebäude und Unterkünfte für die am Mausoleum beschäftigten Personen.“<sup>268</sup>

---

<sup>266</sup> Stahl, Helga: Paläste für die Ewigkeit. Die Kaisergräber der Tang-Zeit. In: Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland GmbH (Hg.): Xi'an. Kaiserliche Macht im Jenseits. Mainz 2006, S. 121.

<sup>267</sup> Ebd., S.126

<sup>268</sup> Ebd., S. 126



---

Manche Mausoleen der Tang-Zeit ähneln dem Stadtplan der Kaiserstadt Chang'an wie zum Beispiel das so genannten Qianling.<sup>269</sup> Allerdings soll an dieser Stelle darauf nicht weiter eingegangen werden.

Durch die Tradition der Grabkultur, die sich wiederum auf die Jenseitsvorstellungen rückführen lassen, entstehen imposante Grabanlagen in allen Dynastien, die den jeweiligen Kaiserpalästen in ihrer Struktur ähneln oder zumindest einzelne Elemente aufnehmen.

Eine Besonderheit hinsichtlich der Grabkammer, die sich während der Tang-Dynastie entwickelt hat, wird im Folgenden noch erläutert, da sie für das Verständnis der Grabanlage Zhaoling wichtig ist und daher als Grundlage zu der Dokumentation zählt.

In der Tang-Dynastie wurden die Kaiser nicht mehr in Erdtumuli beigesetzt, sondern innerhalb eines natürlich vorhandenen Berges. Nur wenige Kaisergräber der Tang-Dynastie machen hier eine Ausnahme. Zwar galt diese Art der Begräbnisstätte anfangs noch als sparsam, doch im Laufe der Zeit wurden die Vorteile, wie ausreichend Schutz vor Grabräubern und anderen Gefahren für die Grabkammer, stärker bewertet. So wurden Geomanten ausgesandt, die eine günstige Formation innerhalb einer Bergkette suchen sollten, um den Kaiser dort zu begraben.

Zu der Grabkammer führte meist ein langer unterirdischer Gang, der von Seitennischen oder Seitenkammern flankiert wurde, in denen die Grabbeigaben untergebracht waren. Am Ende des Ganges befand sich die eigentliche Grabkammer, in der der Sarkophag des Kaisers stand. Wie bereits oben erwähnt bestand der Sarkophag ebenfalls aus mehreren ineinander geschachtelten Särgen, um den Leichnam zu schützen.

Die Grabbeigaben orientierten sich am Diesseits, so dass der Kaiser Diener, Nutztiere und Soldaten im Jenseits zur Verfügung hatte. Manchmal wurden auch Modelle von Häusern in die Gräber mitgegeben. Der Erste Kaiser Qin hatte seine Grabbeigaben noch in Lebensgröße unter die Erde gelegt bekommen, als Beispiel ist hier die berühmte Terrakotta-Armee zu nennen, die den Kaiser im Jenseits verteidigen sollte. Im Laufe der Dynastien wurden die Grabbeigaben immer kleiner, so dass in der Tang-Dynastie die Grabbeigaben nur noch symbolhafte Figuren waren.

Zu dem eigentlichen Mausoleumsbereich gehörten die so genannten Satellitengräber um eine kaiserliche Grabstätte. Dort wurden neben Angehörigen des Kaiserhauses auch hohe verdiente Beamte, Konkubinen oder Diener bestattet. Die Anzahl der Gräber ist unterschiedlich und geht oft in die Hunderte, der Ort der Bestattung, bzw die Lage zu dem eigentlichen Kaisergrab war ebenfalls vorgegeben.

Im Falle der Nekropolen der chinesischen Kaiser wird das Ineinandergehen von soziokulturellen Faktoren, hier in Form der Jenseitsvorstellungen, und der Architektur, repräsentiert durch die Struktur, die Erscheinung und die Planung bis ins Detail, sichtbar und nachvollziehbar. Für die Dokumentation des Forschungsprojektes ist dieser Exkurs für das Verständnis der baulichen Struktur und die später getroffenen Entscheidungen in der Umsetzung ins dreidimensionale Modell wichtig. Alle diese Faktoren bedingen die Erscheinung und dadurch die Digitale Rekonstruktion der Grabanlage Zhaoling.

---

<sup>269</sup> Ebd., S. 125

## IV.3. Systematik der Dokumentation bezogen auf die verschiedenen Ebenen des Projektes

### IV.3.1. Hinführung

„Die Grundlage jeder Dokumentation ist die Information.“<sup>270</sup> Diese Information muss verständlich aufbereitet, strukturiert und somit für jeden zugänglich gemacht werden. Die Aufstellung von geeigneten Regelwerken, Ordnungs- und Kennzeichnungssysteme ist demnach unabdingbar und wird in der Fachliteratur auch so definiert.<sup>271</sup>

Zwar sind Vorschriften und Regelwerke für Dokumentationen in der DIN verankert, diese allerdings sind nicht speziell auf die Anforderungen von Digitalen Rekonstruktionen zugeschnitten<sup>272</sup>. Es ist aber dennoch möglich, grundlegende Prinzipien und Begriffe daraus zu entnehmen und auf die Anforderungen an eine Dokumentation für Digitale Rekonstruktionen zu transferieren.

So ist in der DIN EN 61355, Klassifikation und Kennzeichnung von Dokumenten für Anlagen, Systeme und Einrichtung, festgeschrieben, dass bei jeder Dokumentation Regeln aufgestellt werden müssen, um Dokumente zu den Objekten, die sie beschreiben, in Bezug zu setzen.<sup>273</sup> Dieser Grundsatz kann auf die Dokumentation der Digitalen Rekonstruktionen übertragen werden.

Allerdings müssen die Termini auf den Sonderfall der Digitalen Rekonstruktion angepasst werden, so dass unter Objekten die zu rekonstruierenden Gebäude und unter Dokumenten alle zur Verfügung stehenden Quellen eingeordnet werden können. In den folgenden Kapiteln werden die Regelwerke für die Gebäude und Anlagen sowie die Quellen und die Chronologie des Rekonstruktionsprozesses gemäß der Forderung der DIN aufgestellt und die Information systematisiert (Tabelle Nr. 05).

Bezeichnung DIN 61355	Bezeichnung Digitale Rekonstruktion
Objekte	Gebäude/ Rekonstruktionsobjekte
Dokumente	Quellen

Tabelle Nr. 05

Des Weiteren wurde die DIN 6789, T.1, in der die Anforderungen für Technische Dokumentationen und deren Dokumentationssystematik festgeschrieben sind, als Referenz für die Erarbeitung der Systematik herangezogen.

Im Zuge dieser Systematisierung wird weiterhin eine einheitliche Nomenklatur, wie sie auch in anderen klassischen wissenschaftlichen Disziplinen üblich ist, eingeführt. Diese Nomenklatur geht einher mit der oben genannten Ordnung der Objekte und Dokumente.

„Eine Nomenklatur (lat.: nomenclatura) ist eine für bestimmte Bereiche verbindliche Sammlung von Benennungen aus einem bestimmten Themen- oder Anwendungsgebiet.“<sup>274</sup> So kennzeichnet beispielsweise die Biologie ihre Organismenarten mittels eindeutigen und allgemeingültigen Nomenklaturen in Form von meist lateinischen Namen. „Der erste Namen bezeichnet die Gattung, der zweite die Art. Diese binäre Nomenklatur wird innerhalb der Art für Unterarten durch einen 3. Namen ergänzt (trinäre oder ternäre Nomenklatur).“<sup>275</sup> Eine solche Nomenklatur ermöglicht zum einen die

<sup>270</sup> Henzler, Rolf G.: Information und Dokumentation. Sammeln, Speichern und Wiedergewinnen von Fachinformationen in Datenbanken. Berlin, Heidelberg, New York 1992, S. 1.

<sup>271</sup> [www.dmsbasics.de](http://www.dmsbasics.de), Stand 23.07.2008

<sup>272</sup> Siehe Kapitel III.2.4

<sup>273</sup> DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (Hg.): DIN-Taschenbuch 351. Technische Produktdokumentation. Normen für Produktdokumentation und Dokumentenmanagement. Berlin 2008, S. 125.

<sup>274</sup> Siehe <http://de.wikipedia.org/wiki/Nomenklatur>, Stand 23.07.2008

<sup>275</sup> Brockhaus F.A. (Hg.): Der Grosse Brockhaus. Wiesbaden 1998, Bd. 10, S. 139.

---

eindeutige Zuordnung von Objekten zu einer übergeordneten Struktur und somit die Nachvollziehbarkeit der Zusammenhänge. Zum anderen können neue Objekte oder im Falle der Biologie neuen Organismen leicht in das bestehende System aufgenommen werden. Die Systematik der Nomenklatur ist in den klassischen Wissenschaften erweiterbar und bleibt dennoch übersichtlich und klar strukturiert. Während in der Biologie die Nomenklatur aus Namen gebildet wird, findet man in der Chemie eine Kombination eines Buchstabens und Ziffern. Bei der chemischen Nomenklatur wird „die Namensgebung für chemische Verbindungen (...) von internen Fachgremien festgelegt.“<sup>276</sup>

Für den Bereich der digitalen Daten und speziell für die Digitalen Rekonstruktionen fehlt eine solche einheitliche, allgemeingültige und systematische Benennung in allen Ebenen. An dieser Stelle wird nur auf die Problematik des Fehlens solcher einheitlichen Ordnungssysteme für Digitale Rekonstruktionen eingegangen und am Beispiel der Grabanlage Zhaoling die Einführung einer Nomenklatur exemplarisch aufgezeigt. Die fehlende Einheitlichkeit, hinsichtlich der Ordnungssysteme im Bereich aller digitalen Daten, kann im Rahmen dieser Arbeit nicht eingegangen werden, da dies nicht das eigentliche Thema der Arbeit, sondern nur ein Teilaspekt ist. Des Weiteren wäre für eine solche Aufgabe, ähnlich der Chemie ein internationales Gremium notwendig, um dieses hochkomplexe Thema und die Problematik umfassend zu lösen.

Die Nomenklatur für das Referenzobjekt der Nekropole Zhaoling sollte allgemeingültig angelegt, um eine Anwendbarkeit auf einen Großteil der Digitalen Rekonstruktionen zu gewährleisten. Die Nomenklatur sollte alle Aspekte einer solchen Digitalen Rekonstruktion erfassen und auf Grundlage der aus anderen digitalen Rekonstruktionsprojekten gesammelten Erfahrungen entstehen, um die oben genannte Allgemeingültigkeit und somit die Option der Übertragbarkeit zu erhalten.

Der Arbeitsprozess bei Digitalen Rekonstruktionen, im Folgenden Rekonstruktionsprozess genannt, setzt sich aus den Aspekten, Chronologie, methodische Strategie und Entscheidungsprozess zusammen und muss ebenfalls einheitlich systematisiert werden.

Die Chronologie des Projektes, der Ablauf mit seiner Einteilung in Arbeitsphasen entspricht im weitesten Sinne den bereits in den Grundlagen vorgestellten<sup>277</sup>. Bei einer Dokumentation sollten die Phasen aber konkreten Zeiträumen zugeteilt werden, denn gerade die beiden alternierenden Phasen, Rekonstruktions- und Verifizierungs- bzw. Workshopphase, werden im Verlauf eines Projektes mehrmals durchlaufen.

Die methodische Strategie muss ebenfalls skizziert werden, um die genaue Vorgehensweise und die Entstehung nachvollziehbar zu machen.

Des Weiteren müssen Entscheidungen und Ergebnisse von Gesprächen mit Experten in die Dokumentation einfließen und nachgewiesen werden.

Durch eine klare Einteilung der Chronologie ist es anschließend möglich, die Einzelschritte im Detail dem Prozess zuzuordnen.

Alle die oben beschriebenen Faktoren werden in die folgende Dokumentationssystematik des Referenzprojektes eingebracht. So werden zuerst die Anlagen und Gebäude und anschließend der Rekonstruktionsprozess strukturiert, systematisiert und indexiert. Auch hier folgt die Dokumentation der Prämisse der Nachvollziehbarkeit und Transparenz<sup>278</sup>.

---

<sup>276</sup> Brockhaus F.A. (Hg.): Der Grosse Brockhaus. Wiesbaden 1998, Bd. 10, S. 451

<sup>277</sup> Siehe Kapitel III.1.5

<sup>278</sup> Siehe Kapitel III.2.2

---

### IV.3.2. Systematisierung der Anlagen und Gebäude in den Makro- und Mikrostrukturen

Um Objekte - Gebäude und Anlagen – mit den Dokumenten - Quellen- wie in der DIN 61355 verankert, in Bezug zueinander zu setzen und somit die Information und das Wissen verständlich und nachvollziehbar dokumentieren zu können, müssen zuerst für die Anlagen und Einzelgebäude der Nekropole Zhaoling einheitliche Regelwerke zur Klassifikation gefunden werden. Dieses Schema soll allgemeingültig gehalten werden, um auf andere Digitale Rekonstruktionen übertragbar zu sein.

So wurde eine Systematik angelegt, die alle Objekte „in ein eindeutig festgelegtes System der Unter- und Überordnung in überwiegend vertikaler Reihenfolge“<sup>279</sup> einordnet. Die vorhandene Einteilung der dreidimensionalen Modelle nach Makro- bzw. Mikrostrukturen<sup>280</sup> war Grundlage für die spätere Kategorisierung.

In Bezug auf die Klassifizierung in der Objektebene nehmen die Makrostrukturen die übergeordnete Klasse ein, während die Mikrostrukturen diesen jeweils untergeordnet sind.

Im Fall der Grabanlage Zhaoling sind das Gesamtareal sowie die direkt am Berg gelegenen Anlagen, Nördlicher Zeremonialbezirk, Südpalast, Südtor und Grabanlage als Makrostrukturen zu bezeichnen. Die Mikrostrukturen umfassen dagegen die Einzelbauwerke, Objekte und Details, die ihrerseits den jeweiligen Makrostrukturen, den Anlagen, zugeordnet sind<sup>281</sup>.

Begründet ist diese Einteilung durch den Maßstab und den Detaillierungsgrad der dreidimensionalen Modelle, die in der Makroebene jeweils für die Anlagen und in der Mikroebene für die Einzelbauwerke annähernd gleich sind. Weitere Abstufungen innerhalb der Makro- und Mikrostrukturen sind durchaus möglich und wurden angedacht, haben sich aber im weiteren Verlauf hinsichtlich einer klaren Strukturierung als nicht sinnvoll herausgestellt und wurden daher verworfen.

Für die Einteilung der Objekte in Makro- und Mikrostrukturen wurde im Anschluss eine geeignete Nomenklatur erarbeitet, die nachvollziehbar und editierbar ist.

Für die primäre Nomenklatur der Makrostrukturen wurde eine Kombination aus zwei bis drei Buchstaben gewählt, die für die Gesamtanlage mit „ges“, für den Nördlichen Zeremonialbezirk mit „nz“, für den Südpalast mit „sp“, für das Südtor mit „st“ und für die Grabthese mit „gr“ festgelegt wurden. Die gewählten Buchstaben lassen eindeutig auf die jeweilige Anlage schließen und machen die enthaltene Information transparent.

Die sekundären Nomenklaturen der Mikrostrukturen wurden mit Ziffern festgelegt und durch die oben vorgestellten Buchstaben der Anlagen ergänzt. Die Wahl der Ziffer als Nomenklatur ist an dieser Stelle durchaus sinnvoll, da dieses System beliebig erweiterbar ist und so für neue Erkenntnisse auch hinsichtlich der Anzahl der Gebäude in der jeweiligen Anlage offen bleibt.

Die Makrostrukturen des Nördlichen Zeremonialbezirkes, des Südpalastes und des Südtores sind je achsensymmetrisch angelegt, so dass manche Gebäude doppelt vorhanden sind. Hier wurde das Prinzip des Gebäudetypus zugrunde gelegt und nur eine Nomenklatur für beide Gebäude vergeben, da auch in dem dreidimensionalen Modell diese Gebäude nur einmal erstellt und anschließend dupliziert wurden, eine weitere durchaus allgemeingültige Vorgehensweise bei der Erstellung der Digitalen Rekonstruktionen.

---

<sup>279</sup> Brockhaus F.A. (Hg.): Der Grosse Brockhaus. Wiesbaden 1998, Bd. 6, S.228

<sup>280</sup> Siehe Kapitel III.1.4

<sup>281</sup> Siehe Kapitel IV.1.4, Tabelle Nr. 04

Die Nomenklatur als Kombination aus den am Anfang stehenden Buchstaben für die Makrostruktur Anlage (primäre Nomenklatur) und der folgenden Ziffer für die Mikrostruktur Gebäude (sekundäre Nomenklatur) macht eine eindeutige Zuordnung der Einzelbauwerke zu ihrem Kontext möglich (Tabelle Nr. 06). So ist beispielsweise das Gebäude nz03 das vom Eingang her dritte Gebäude des Nördlichen Zeremonialbezirkes oder das Gebäude sp06 das sechste des Südpalastes. Die vollständigen Gebäudekataloge mit allen Nomenklaturen sind dieser Arbeit angehängt<sup>282</sup>.

Dieser Nomenklatur kann bei Bedarf eine tertiäre angehängt werden, so dass eine weitere Unterteilung der Objektebene in Bauwerkdetails möglich ist. Dies wurde im Falle der folgenden Dokumentation nicht verwirklicht, da viele Quellen für die Rekonstruktion verschiedener baulicher Details verwendet wurden. Innerhalb der Quellenkataloge ist allerdings der Hinweis auf das jeweilige Baudetail zu finden<sup>283</sup>.

Nachdem diese Klassifizierung der Objekte und die Einführung der geeigneten Regelwerke in Form einer nachvollziehbaren Nomenklatur abgeschlossen war, konnten den Objekten die jeweiligen Dokumente, die Informationsträger, zugeordnet werden.

<b>Anlage</b>	<b>Makrostruktur</b>	<b>Mikrostruktur</b>
	<b>Primäre Nomenklatur</b>	<b>Sekundäre Nomenklatur</b>
Gesamtanlage Zhaoling	ges	
Nördlicher Zeremonialbezirk	nz	01-11
Südpalast	sp	01-12
Südtor	st	01-06
Grabthese	gr	keine vorhanden

Tabelle Nr. 06

### IV.3.3. Systematisierung und Klassifizierung der Quellen

Die Kategorisierung der Quellen für eine Digitale Rekonstruktion muss nach eigenen Regeln und Regelwerken erfolgen. Zwar ist sie angelehnt an die grundsätzliche Definition von „Quelle“ in den Klassischen Wissenschaften und transferiert die Standards der DIN-Vorschriften in Bezug auf Dokumentationssysteme, aber die bestehenden Begrifflichkeiten und Systematiken können nur bedingt übernommen werden, sie müssen auf den Bereich der Digitalen Rekonstruktionen adaptiert werden.

Neben der Ebene der Objekte, im Falle der Grabanlage Zhaoling Gebäude und Anlagen, muss auch für die Dokumentenebene, Quellenebene, eine Systematik gefunden werden, um letztendlich die Dokumente den Objekten eindeutig zuordnen zu können.

Hierfür werden die in der DIN 6789, T.1 vorhandenen Grundsätze bezüglich einer Dokumentationssystematik auf die Anforderungen Digitaler Rekonstruktionen transferiert. Die zu einer Dokumentation gehörenden Dokumente werden in Dokumentengruppen und diese wieder in Gruppen höherer Ordnung zusammengefasst.<sup>284</sup> Im Falle der Digitalen Rekonstruktionen werden demnach die Quellen in Gruppen und Untergruppen verschiedener Ordnungen systematisiert.

<sup>282</sup> Siehe Anhang „Nachweis“ geb\_ges, geb\_nz, geb\_sp, geb\_st und geb\_gr.

<sup>283</sup> Siehe Anhang „Nachweis“ die Quellenkataloge der Einzelgebäude aller Teilanlagen der Nekropole Zhaoling.

<sup>284</sup> Siehe DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (Hg.): DIN-Taschenbuch 351. Technische Dokumentation. Normen für Produktdokumentation und Dokumentenmanagement. Berlin 2008, S. 36.

---

Die verwendeten Quellen sind für die meisten Digitalen Rekonstruktionen mit geringen Abweichungen gleich, dies haben exemplarische Voruntersuchungen hinsichtlich anderer digitaler Projekte ergeben. Hieraus wurden die häufigsten Quellengruppen herausgefiltert, auf das Beispiel der Grabanlage Zhaoling übertragen und schließlich die Nomenklaturen festgelegt. „Dokumentengruppen (Anm. Quellengruppen) sind eine nach logischen (...) Gesichtspunkten zusammengefasste Anzahl von Dokumenten (Anm. Quellen) innerhalb einer Dokumentation.“<sup>285</sup> Die Quellengruppen des Referenzobjektes sind im Wesentlichen Ausgrabungsbefunde, Planmaterialien, Vergleichsbauten, Skizzen, Zeichnungen, Mitschriften der Workshops und Literaturquellen.

Innerhalb dieser Quellengruppen sind weitere Gruppen vorhanden, die eine Spezifizierung der übergeordneten Gruppen bilden. So werden bei der Quellengruppe „Funde, Ausgrabung“ bspw. die Untergruppen „Gesamtanlage“ und „Details“ eingeführt, um hier eine noch klarere Zuordnung und Strukturierung zu erhalten. Diese Untergruppen werden zusätzlich mit einer weiteren Buchstabenkombination gekennzeichnet.

Die Digitale Rekonstruktion der Nekropole Zhaoling besteht aus mehreren Objekten, die ihrerseits in Makro- und Mikrostrukturen unterteilt sind<sup>286</sup>. Jede dieser Makrostrukturen, Anlagen, wurde nach einer individuellen wissenschaftlichen Fragestellung rekonstruiert, so dass auch bei der Erstellung der Quellengruppen und deren Benennung individuelle Lösungen gefunden werden müssen. Demnach sind die Quellengruppen und Untergruppen sowie die Zuordnung der Einzelquelle zu einer bestimmten Gruppe in den Teilanlagen der Digitalen Rekonstruktion des Referenzobjektes nicht immer gleich, sie werden individuell je nach der Rekonstruktionsaufgabe systematisiert. „Eine Quelle ist niemals aus sich selbst heraus einer bestimmten Quellenkategorie zugehörig und sie ist niemals an sich wertvoll oder wertlos, glaubwürdig oder unglaubwürdig. Derartige Aussagen können immer nur in Bezug auf definierte Fragestellungen getroffen werden.“<sup>287</sup>

Diese oben beschriebenen Quellengruppen mit den jeweiligen Untergruppen bilden ihrerseits aber die untergeordnete Klasse innerhalb der weiteren Klassifizierung und Strukturierung der Quellen zum Zweck der Dokumentation.

Um eine klare Definition für die Klassifizierung der Quellengruppen zu finden, steht an dieser Stelle ein Exkurs in die Quellenkunde und klassischen Geschichtswissenschaften, die traditionell ihre Quellen in Primär- sowie Sekundärquelle unterteilen.

Quellen sind grundsätzlich als „historisches Material, das Aufschluss über die Vergangenheit ermöglicht“<sup>288</sup> definiert und „alle Texte, Gegenstände oder Tatsachen, aus denen Kenntnis der Vergangenheit gewonnen werden kann“<sup>289</sup>, sind als Quelle zu bezeichnen.

Quellen sind aber nicht nur aufgrund ihrer Art oder Herkunft kategorisierbar, sondern auch hinsichtlich ihrer Wertigkeit bezüglich der wissenschaftlichen Fragestellung, wie es die Quellenkunde fordert.

Die Klassischen Wissenschaften, die sich mit der Vergangenheit und deren Zeugnisse beschäftigen sprechen daher von Primär- und Sekundärquellen.

Primärquellen sind „alle Zeugnisse, die unmittelbar als Teil des historischen Prozesses selbst entstanden sind“<sup>290</sup>, also Quellen der unmittelbaren Überlieferung wie Sachquellen, Inschriften, Briefe und historisch verbürgte Reden.

Sekundärquellen sind dagegen „alle Zeugnisse, die aus einer gewissen Distanz heraus eine bestimmte Vergangenheit auf Grundlage von Erinnerungen/mündlicher Tradition und Primärquellen darzustellen

---

<sup>285</sup> Siehe Ebd., S. 37.

<sup>286</sup> Siehe Kapitel IV.1.4. und IV.3.2

<sup>287</sup> [http://gnomon.ku-eichstätt.de/LAG/proseminar/Seminarreader/lm\\_pg\\_38666.html](http://gnomon.ku-eichstätt.de/LAG/proseminar/Seminarreader/lm_pg_38666.html), Stand 11.04.2010

<sup>288</sup> Brockhaus F.A. (Hg.): Der Grosse Brockhaus. Wiesbaden 1998, S. XXX

<sup>289</sup> Kirm, Paul: Einführung in die Geschichtswissenschaft. Berlin 1968, S. 29

<sup>290</sup> [http://gnomon.ku-eichstätt.de/LAG/proseminar/Seminarreader/lm\\_pg\\_38666.html](http://gnomon.ku-eichstätt.de/LAG/proseminar/Seminarreader/lm_pg_38666.html), Stand 11.04.2010



---

versuchen.<sup>291</sup> Diese sind also mittelbar überliefert und als Beispiel dienen hierzu die Geschichtsschreibung und Biographien.

Hinsichtlich der Klassifizierung der bisher eingeführten Quellengruppen kann diese Einteilung in Primär- und Sekundärquellen im Sinne der wissenschaftlichen Dokumentation für Digitale Rekonstruktionen durchaus transferiert werden, doch auch hier müssen die Termini den Digitalen Rekonstruktionen angepasst werden.

Das Charakteristikum der Digitale Rekonstruktion, ein konkretes Bild der Vergangenheit zu erzeugen und dies zu vermitteln, erfordert einen besonders kritischen Umgang mit den zur Verfügung stehenden Quellen und die Einteilung in Quellengruppen und -klassen nach besonderen Kriterien und in eigene, passende Kategorien.

Die Einteilung der Quellengruppen hinsichtlich ihrer Wertigkeit in Primär- und Sekundärquellen ist im Falle der Digitalen Rekonstruktion des Kaisergrabes Zhaoling nicht ausreichend, da manche Quellengruppen nicht eindeutig einer dieser Klassen zuzuordnen sind.

Die Quellengruppe der Ausgrabungsergebnisse sind im Falle der Digitalen Rekonstruktionen relativ eindeutig als Primärquelle zu definieren, da sie ganz im Sinne der obigen Definition „Teil des historischen Prozesses“<sup>292</sup> sind. Planzeichnungen oder Vermessungen, die unmittelbar auf Grundlage der Ausgrabungsergebnisse entstanden sind, wären aber schon als Sekundärquelle einzuordnen, da sie „aus einer gewissen Distanz heraus“<sup>293</sup> entstanden sind.

Für eine Digitale Rekonstruktion allerdings sind gerade Pläne, Vermessungen und Bauaufnahmen wichtige Grundlagen zur Erstellung der dreidimensionalen Modelle und eigentlich als Primärquelle zu klassifizieren.

Ebenso ist die Einordnung der Quellengruppen wie Rekonstruktionszeichnungen, Skizzen des Experten äußerst schwierig und uneindeutig. Nach der Definition sind diese Gruppen der Klasse der Sekundärquellen zuzuordnen, doch es ist nicht ersichtlich, ob diese Quellen die Interpretation der Primärquelle oder schon der Sekundärquellen sind und daher eher als Tertiärquellen zu bezeichnen sind. Auch die Ergebnisse der Workshops lassen sich aufgrund der vorhandenen Definitionen nicht eindeutig in das vorhandene System einbetten.

Um diese komplizierte und unübersichtliche Kategorisierung, die reichlich Diskussionsstoff bietet, zu umgehen, wurden am Beispiel der Grabanlage Zhaoling zwei neue Termini und Definitionen für Quellenklassen speziell für die Dokumentation der Digitalen Rekonstruktionen eingeführt.

So werden die Quellengruppen der Digitalen Rekonstruktion der Grabanlage Zhaoling in der folgenden Dokumentation in die Klassen „Harte“ und „Weiche“ Quellen eingeordnet.

„Harte Quellen“ sind eindeutig nachweisbare Quellen, wie Ausgrabungsbefunde, historische Literaturquellen oder Planmaterial. Die so genannten „Weichen Quellen“ sind Quellen, die einer Interpretation unterliegen oder nicht direkt mit dem zu rekonstruierenden Gebäude in Verbindung stehen, hierzu zählen beispielsweise Skizzen der Archäologen sowie Vergleichsbauten oder Erkenntnisse aus der Fachliteratur.

Diese Klassifizierung der Quellengruppen ist gemäß den Forderungen der Dokumentationswissenschaften allgemeingültig, nachvollziehbar und editierbar. Die Zuteilung der Quellengruppen in die oben genannten Klassen der „Harten und Weichen Quellen“ muss allerdings in einem konkreten Projekt gemäß der klassischen Quellenkunde überprüft und der wissenschaftlichen Fragestellung angepasst werden.

Quellen unterliegen im Allgemeinen immer der Interpretation und den Einflüssen der jeweiligen Zeit, in der sie verwendet, bzw. erforscht wurden. Auch die Person des jeweils forschenden Wissenschaftlers

---

<sup>291</sup> Ebd.

<sup>292</sup> Ebd.

<sup>293</sup> Ebd.

---

und seine Sicht der historischen Umstände fließt mit ein. Aus diesem Grund ist eine Offenlegung und eindeutige Kategorisierung der Quellen in Quellengruppen und -klassen eines jeden Forschungsprojektes für eine umfassende Dokumentation notwendig, um die Diskussion um die Forschungsergebnisse lebendig und offen zu halten und sie für weitere Forschung zur Verfügung zu stellen. Dies gilt vor allem auch in der heutigen Zeit für die Digitalen Daten und im Speziellen für die Ergebnisse der Digitalen Rekonstruktionen, bzw. den Forschungsweg dorthin. Sind die Quellen eindeutig kategorisiert und nachgewiesen, haben folgende Wissenschaftsgenerationen die Möglichkeit, die Forschung weiterzubetreiben, bzw. zu vervollständigen.

Im Falle der Digitalen Rekonstruktion des Referenzobjektes ist die oben beschriebene Einteilung in Gruppen und Klassen im Anhang als Schaubild für jede Teilanlage zu finden (Abb. IV-26 bis IV-30), um die Nachvollziehbarkeit des Dokumentationssystems und die zugrundeliegenden Regelwerke zu gewährleisten. Des Weiteren wird der Forderung der DIN 6789, T. 1 genüge getan, bei einer Dokumentation eine so genannte Dokumentenliste zu erstellen, ein „formal aufgebauten Inhaltsverzeichnis mit allen Dokumenten und deren Identnummern (...)“<sup>294</sup>.

Wie schon in der Einleitung zu diesem Themenkomplex beschrieben, müssen auch für die Ebene der Dokumente, also der Quellen, geeignete Nomenklaturen gefunden werden, alle Dokumente haben Identnummern.<sup>295</sup> Die oben eingeführte Kategorisierung der Quellen in Gruppen und Klassen wurde bei der Wahl der sekundären und primären Nomenklatur berücksichtigt.

Die primäre Nomenklatur nimmt die Objekt-, bzw. Gebäudeebene und deren bereits festgelegte Benennung<sup>296</sup> in die Nomenklatur der Quellen mit auf, so dass sofort die Zugehörigkeit der Einzelquelle zu der jeweiligen Anlage – Makrostruktur – erkennbar ist. Den zum Nördlichen Zeremonialbezirke gehörenden Quellen wird die Buchstabenkombination „nz“, den des Südpalastes „sp“, den Quellen des Südtores „st“, den der Grabthese „gr“ und den Quellen der Gesamtanlage „ges“ vorangestellt.

Die sekundäre Nomenklatur bezeichnet die Quellenklasse, so dass die Bezeichnung „qh“ für „Harte Quellen“ und „qw“ für „Weiche Quellen“ steht.

Die den Klassen untergeordneten Quellengruppen werden ebenfalls mit einer Kombination aus Buchstaben gekennzeichnet (Tabelle Nr. 07). Jede dieser Quellengruppen erhält eine tertiäre Nomenklatur aus zwei bis drei Buchstaben, die einen eindeutigen Hinweis auf die Gruppen und deren Inhalt geben.

Die Nomenklaturen der Quellenuntergruppen wurden ebenfalls mit Buchstaben festgelegt, die der Reihenfolge des Alphabetes folgen. Sind für diese Untergruppen noch weitere Untergruppen notwendig, kann das „Alphabet Prinzip“ beliebig weitergeführt werden, in dem hinter den ersten Buchstaben ein zweiter angehängt wird, der wiederum dem Alphabet folgt. Ist bspw. die erste Untergruppe mit „a“ gekennzeichnet, werden die weiteren Untergruppen nach dem Schema „aa“, „ab“, „ac“ benannt. Diese Vorgehensweise wurde dem Umgang mit digitalen Daten entlehnt und hat sich im Laufe der Bearbeitung als durchführbar und sinnvoll herausgestellt.

Durch das „Alphabet-Prinzip“ ist die Nomenklatur beliebig erweiterbar und editierbar und somit konform mit den im Rahmen dieser Arbeit vorgestellten DIN-Vorschriften und den Grundprinzipien der Dokumentationswissenschaften.

---

<sup>294</sup> Ebd., S. 38

<sup>295</sup> DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (Hg.): DIN-Taschenbuch 351. Technische Dokumentation. Normen für Produktdokumentation und Dokumentenmanagement. Berlin 2008, S. 36 ff.

<sup>296</sup> Siehe Kapitel IV.3.2.

Quelle	Nomenklatur
Harte Quellen	qh
Ausgrabungen	agr
Literatur	lit
Pläne	pl
Vermessungen	ver
Weiche Quellen	qw
Vergleichsbauten	vgl
Bilder	bil
Workshopmitschriften/-ergebnisse	work
Skizzen	sk
Internet	int

Tabelle Nr. 07

Die Einzelquellen, bzw. -dokumente wurden letztendlich mit drei Ziffern gekennzeichnet, wobei immer mit der Kombination 001 begonnen wird, so dass jeder Untergruppe theoretische 999 Einzelquellen zuzuordnen wären. Auch hieran wird deutlich, wie flexibel und leicht erweiterbar diese Wahl der Nomenklaturen ist.

Um die durchaus komplexe Systematisierung der Quellen verständlich zu machen, wird an dem konkreten Beispiel einer Einzelquelle aus dem Nördlichen Zeremonialbezirk das oben beschriebene Prinzip der Nomenklaturen übertragen. Bei der Einzelquelle handelt es sich um eine Gesamtansicht der Ausgrabungsstelle des Nördlichen Zeremonialbezirkes. Demnach ist die primäre Nomenklatur „nz“ – Nördlicher Zeremonialbezirk -, die sekundäre „qh“ – Harte Quelle -, die tertiäre „agr“ – Funde, Ausgrabung -, die darauffolgende „a“ – Gesamtanlage. Die Ziffer am Ende komplettiert das System. Im Quellenkatalog und in der digitalen Datensammlung ist die Quelle unter der aus den oben genannten Einzelteilen zusammengesetzten Nomenklatur „nz\_qh\_agr\_a\_180“ zu finden (Abb. IV-25).

#### IV.3.4. Festlegung der Chronologie des Rekonstruktionsprozesses

Um die Chronologie der Arbeit und der Entwicklung des Endergebnisses auch für nicht am Projektbeteiligte nachvollziehbar zu machen, ist es notwendig, den gesamten Arbeitsprozess in Einzelphasen zu unterteilen. Diesen Phasen wurden im empirischen Teil für den jeweiligen Bereich der Grabanlage Zhaoling die Dokumente in Form von Skizzen oder digitaler Daten zugeordnet.

Die Einteilung der Phasen erfolgt nach dem Gesichtspunkt der Meilensteine und des organisatorischen Projektablaufes.

Um die Einzelschritte innerhalb des Gesamtprozesses nachvollziehen zu können, wird im Falle der Nekropole Zhaoling der Arbeitsprozess in verschiedene Arbeitsphasen mit unterschiedlichen Schwerpunkten eingeteilt. Die Schwerpunkte wurden nach logischen inhaltlichen und arbeitsmethodischen Aspekten zusammengefasst und Arbeitsphasen gebildet und entsprechen den bereits in den Grundlagen dieser Arbeit eingeführten<sup>297</sup>.

Hierbei hat sich ergeben, dass es Arbeitsphasen mit gleichem inhaltlichem Schwerpunkt gab, die aber zu unterschiedlichen Zeitpunkten während des Rekonstruktionsprozesses stattfanden. Auch diese Arbeitsphasen werden unterschieden und so auch der Faktor Zeit in die Chronologie aufgenommen, um die Entwicklung tatsächlich als Prozess darstellen zu können und so die Entscheidungen

<sup>297</sup> Siehe Kapitel III.1.4

---

transparent zu machen. Des Weiteren bauen manche Entscheidungen auf Ergebnisse vorangegangener Phasen auf und sind nur so logisch nachvollziehbar und begründbar.

Insgesamt wurde der Arbeitsprozess in zehn Abschnitte untergliedert, die einen regelmäßigen Rhythmus aus Rekonstruktions- und Workshopphasen ergeben. Die Einteilung nach den Meilensteinen eines Projektes, orientiert an den Organisationseinheiten bietet sich an, da die Erstellung Digitaler Rekonstruktionen immer einen stetigen Wechsel zwischen „Doing“ und „Controlling“ aufgeteilt ist.

Für eine wissenschaftliche Digitale Rekonstruktion ist es unabdingbar, neben den Rekonstruktionsphasen und der Arbeit am dreidimensionalen Modell, auch Rücksprache mit Experten zu halten, um die Ergebnisse zu verifizieren und zu korrigieren<sup>298</sup>.

So wurde auch bei der Dokumentation des Arbeitsprozesses für die Grabanlage Zhaoling grundlegend zwischen den Rekonstruktionsphasen, die dem Erstellen des digitalen Modells dienten und den Verifizierungsphasen, die den Austausch und Dialog mit den Experten beinhalteten, unterschieden.

Des Weiteren gab es noch Vorbereitungsphasen im Vorfeld der eigentlichen Arbeit und die Phase der Exponaterstellung, die aber mit einer Rekonstruktionsphase gleichzusetzen ist.

Um den oben bereits erwähnten zeitlichen Faktor noch in dieses System einzubringen, wurden einem gewissen Zeitraum, eine der oben genannten Phasen zugeteilt.

Insgesamt wurde der Arbeitsprozesse am Grab Zhaoling so vier Rekonstruktionsphasen und vier Verifizierungsphasen sowie eine Vorbereitungsphase unterteilt. Die einzelne Zuordnung ist dem Schaubild im Anhang zu entnehmen.

Ein solches Rekonstruktionsprojekt erfordert eine intensive Beschäftigung und tiefgehende Vorbereitung, diese erstreckte sich bei der Digitalen Rekonstruktion der Grabanlage Zhaoling über zwei Arbeitsphasen, die getrennt wurden, da sie zeitlich durch einen Workshop in Xi'an, der neue Erkenntnisse und Quellen lieferte, getrennt wurden.

Die Phasen werden im Folgenden in ihrem zeitlichen Ablauf erläutert und inhaltlich erfasst. Die Einteilung der Phasen in dieser Form gilt für das Gesamtprojekt „Die Kaisergräber von Xi'an“, da die Rekonstruktion der Grabanlage Zhaoling nur ein Teilprojekt ist und der zeitliche Ablauf beider Teile miteinander verknüpft war. Im Folgenden wird allerdings nur noch auf die zeitliche Einteilung und der Ablauf des Arbeitsprozesses speziell für die Grabanlage Zhaoling eingegangen (Abb. IV-31).

Dem Beginn des eigentlichen Prozesses der Digitalen Rekonstruktion gingen Machbarkeitsstudien und Anbahnungskongresse sowie die Antragstellung beim Bundesministerium für Bildung und Forschung voraus. Die konkrete Erarbeitung der Digitalen Rekonstruktion startete im März 2004 mit einer Exkursion nach Xi'an im Rahmen einer Reise der Vertreter des deutsch-chinesischen Gesamtprojektes. Bei dieser Reise wurden unter anderem die Ausgrabungsorte am Zhaoling besucht und erste Quellen in Form von Bild- und Planmaterial gesammelt sowie eine umfangreiche Fotodokumentation erstellt. Beginnend mit dieser Exkursion wird die erste Projektphase, die sich von März bis Oktober 2004 erstreckte, als Vorbereitungsphase I bezeichnet. Diese Arbeitsphase war vor allem durch die Vorbereitung auf das Projekt der Digitalen Rekonstruktion und einer ersten Annäherung an das Thema der chinesischen Architektur und Tradition der Grabanlagen geprägt. Konkret wurden im Anschluss an die Exkursion die mitgebrachten und empfohlenen Unterlagen und Quellen sortiert, ausgewertet und für die spätere Projektarbeit aufbereitet. So wurden analoge Quellen digitalisiert und in digitale Archive eingearbeitet. Um die chinesische Kultur und Tradition zu verstehen, war es unabdingbar, sich mit Grundlagenwerken auseinander zu setzen und auch die dort gewonnen Erkenntnisse zu dokumentieren und archivieren. Für die Grabanlage Zhaoling war es vor allem notwendig sich mit der Architektur der Tang-Dynastie, dem Architekturprinzip im Allgemeinen und der Tradition solcher Grabanlagen auseinander zu setzen.

---

<sup>298</sup> Siehe Kapitel III.1.4

---

Nach der Vorbereitungsphase I fand im Oktober 2004 eine Exkursion nach Xi'an statt, Teilnehmer waren von Seiten der TU Darmstadt, Fachgebiet IKA, Prof. M. Koob und Dipl.-Ing. M. Pfarr. Während dieser Exkursion wurde der Fortschritt der Ausgrabungsarbeiten im Nordteil besichtigt, neue Plan- und Quellenmaterialien gesammelt und Bauaufnahmen sowie Fotodokumentationen vor Ort angefertigt. In gemeinsamen Sitzungen mit den Experten, die im Folgenden als Workshops bezeichnet werden, wurden erste Skizzen der Anlagen angefertigt. Durch die Phase Vorbereitung I konnten bei diesem Workshop Fragen in Bezug auf die Grabanlage, die sich bei der Erarbeitung der Quellen und der Unterlagen ergeben hatten, geklärt werden. Diese Phase wird daher als Workshopphase I bezeichnet, da der Schwerpunkt auf dem Dialog und dem Austausch mit den Experten vor Ort bestand.

Die in der Phase Workshopphase I gemachten Erkenntnisse und gesammelten Unterlagen wurden in der darauffolgenden Phase Vorbereitung II aufbereitet. Diese Phase umfasste den Zeitraum von November bis Dezember 2004. In diese Phase fiel auch der Beginn des Wissenschaftsateliers „Die Kaisergräber von Xi'an“ am Fachgebiet IKA. Die während der Exkursion und der Vorbereitungsphase I gesammelten Informationen wurden nun für die Studenten aufbereitet. Des Weiteren wurden die Studierenden durch Software-Schulungen auf den Umgang mit dem digitalen Medium vorbereitet. Eine weitere erste Aufgabe der Studentengruppe war es in der Phase Vorbereitung II, die zusammengetragenen Informationen in Präsentationen darzustellen, um eine erste Dokumentation des Forschungs- bzw. Wissensstandes zu erhalten und so schon frühzeitig fehlendes Quellenmaterial zu erkennen. Neben dieser Aufbereitung des Wissens wurden die dreidimensionalen Landschaftsmodelle und Umgebungsmodelle der Grabanlagen eingegeben.

Der Übergang zu der Phase Rekonstruktion I ist eher fließend, denn die Aufbereitung des Wissens und die erste Eingabe von Struktur- und Landschaftsmodellen in den Rechner lief zeitweise parallel. Die Trennung der Phasen in Vorbereitungsphase II und Rekonstruktionsphase I ist trotz dieser punktuellen Parallelität wichtig, da die erzielten Ergebnisse sich inhaltlich unterscheiden und der Rekonstruktionsprozess so besser nachvollziehbar wird. Die Phase Rekonstruktion I erstreckte sich von Januar bis März 2005, hier wurden wie oben bereits erwähnt die ersten digitalen Modelle aufgrund der vorhandenen Unterlagen und Quellen umgesetzt. Die Eingabe der gesamten Grabanlage Zhaoling mit Einbettung in das Gelände und die Verortung der einzelnen Teile in Form von so genannten Klötzchenmodellen stand hier im Mittelpunkt. Die Einzelgebäude der Bereiche Nordanlage, Südpalast und Südtor wurden je nach Quellenlage und Angaben des Archäologen Prof. Zhang in den Strukturmodellen verortet. Die Ergebnisse der bis dahin durchgeführten Vermessungen der Anlagen waren an dieser Stelle des Projektes für die Gesamtanlage, die Einzelanlagen und die Verortung der Gebäude sehr wichtig. Die Detaillierung der Einzelgebäude und die Einarbeitung der gebäudetypologischen Aspekte wurde in dieser Rekonstruktionsphase I bereits begonnen.

Die Exkursion im April 2005 mit den am Wissenschaftsatelier involvierten Studenten und Wissenschaftlichen Mitarbeitern nach Xi'an bezeichnet die darauffolgende Phase, Workshopphase II. Schwerpunkt der Exkursion und somit auch der Arbeitsphase war die Besichtigung der Ausgrabungsorte am Zhaoling mit dem Archäologen Prof. Zhang und vor allem ein intensiver Workshop gemeinsam mit dem Experten. Die bis dahin erstellten dreidimensionalen Computermodelle wurden zur Diskussion gestellt, nachdem sie zu Beginn der Exkursion einem Expertengremium vor Ort präsentiert wurden. In diesem Zuge wurden von Prof. Zhang auch seine neuesten Forschungsergebnisse zur Grabanlage Zhaoling zur Verfügung gestellt und von ihm erläutert. Da auch hier inhaltlich der Schwerpunkt auf der gemeinsamen Arbeit in Form eines Workshops lag, wird diese Phase mit Workshopphase II bezeichnet. Konkret wurden in dieser Phase Verbesserungen in Bezug auf die Gesamtanlage mit allen Teilen der Grabanlage und die Struktur der Anlagen im Norden und Süden gemacht. So änderten sich sowohl im Südpalast als auch im Nördlichen Zeremonialbezirk die Anzahl und die Anordnung der Gebäude. Detailliert wurden die Einzelgebäude der jeweiligen Anlagen in ihren Funktionen und architektonischen Fügungen erörtert und diskutiert. Die Ergebnisse dieser Arbeit wurden in skizzenhafter Form dokumentiert.



---

Der Zeitabschnitt von Mai bis Juli 2005 kann als eine weitere Phase des Arbeitsprozesses zusammengefasst werden, da diese wieder von Rekonstruktionsarbeit geprägt war, wird sie auch als Rekonstruktion II bezeichnet. Die Ergebnisse des Workshops in Xi'an und die Verbesserungen wurden zuerst digital dokumentiert und anschließend in die digitalen Computermodelle eingearbeitet. Die Arbeit erfolgte in zwei Schritten, zuerst wurde die Grundstruktur verbessert und die noch fehlenden, neu hinzugekommenen Gebäude in Form von Klötzchenmodelle in die vorhandenen Modelle eingefügt. Daraufhin erfolgte eine Verbesserung im Detail.

Da während einer solchen Bearbeitungsphase weitere Fragen auftauchen, wurde mit dem zuständigen Archäologen Prof. Zhang stetig Kontakt per Mail gehalten und in regelmäßigen Abständen Fragenkataloge zur Beantwortung an die chinesische Seite gegeben. Die sprachliche Barriere wurde durch die Übersetzungsarbeit von chinesischen Studenten und einer Mitarbeiterin des Archäologischen Institutes in Xi'an übernommen. Am Ende der Rekonstruktionsphase II wurden die bis dahin erzielten Ergebnisse in Präsentationen eingearbeitet und so dokumentiert.

Eine weitere Workshopphase III fand vom 05 bis 10. August 2005 in Darmstadt am Fachgebiet IKA an der TU Darmstadt statt. Wie bei den vorangegangenen Workshopphasen sollten auch hier die Ergebnisse von den Experten verifiziert und korrigiert werden. Hierzu wurden die beiden Experten Prof. Zhang und Hr. Duan nach Darmstadt eingeladen. Vor allem bei der Detaillierung der Gebäude wurden Korrekturen und Ergänzungen vorgenommen. Um die Konsequenzen der jeweils vorgenommen Korrekturen direkt in der Dreidimensionalität überprüfen zu können, erfolgte die gemeinsame Arbeit direkt am Computer. Diese Methode der direkten Umsetzung und damit sofort durchführbaren Kontrolle an den digitalen dreidimensionalen Modellen ist äußerst effektiv, denn zum einen sind keine zwischengeschalteten Medien wie Skizzen oder anderes notwendig, die eine weitere Fehlerquelle durch eine nicht eindeutige Interpretationen der Quellen beinhalten können. Zum anderen kann die am Rechner durchgeführte Korrektur direkt auf Stimmigkeit mit dem bisher Konstruierten und Rekonstruierten überprüft werden.

Die Rekonstruktionsphase III, folgte auf die Workshopphase III, die wiederum in Darmstadt durchgeführt wurde. Zwar wurden während des Workshops die meisten Korrekturen und Ergänzungen direkt in die Dreidimensionalität umgesetzt, aber die dadurch entstandenen Modelle können nur als Arbeitsmodelle bzw. Grundlage für die endgültigen Modelle dienen. So wurden in der Rekonstruktionsphase III die Modelle technisch und inhaltlich sauber im Computer eingegeben. Diesen Vorgang könnte man mit dem früheren „Reinzeichnen“ der Pläne vergleichen, so wird ein am Rechner entstandenes Konzept anschließend detailliert überarbeitet das Modell „bereinigt“. In dieser Phase wurden des Weiteren Texturen und Oberflächenmaterialien in ihrer endgültigen Fassung auf die Modelle aufgebracht. Auch die Details der Grabanlage für die Mikrostruktur II wie z.B. die Minister oder die Pferdestelen des Nordbereiches wurden ebenfalls in die Modelle eingearbeitet.

Letzte Korrekturen an den Modellen kamen im Dezember 2005 von Prof. Zhang via Internet, es waren vor allem Korrekturen im Detailbereich, also in der Mikrostruktur und in der Ebene der Texturen. Parallel zu den letzten Korrekturen, Ergänzungen und dem Beginn der Modellaufbereitung für die Exponaterstellung wurde in der Rekonstruktionsphase III das Drehbuch für das spätere Filmexponat für die Kunst- und Ausstellungshalle in Bonn erarbeitet.

Im Januar 2006 fand die Workshopphase IV in Xi'an statt. Anlass hierzu war die Tagung des Lenkungsausschusses, um letzte Absprachen vor der Ausstellungseröffnung zu treffen. Unter anderem wurde bei dieser Gelegenheit die Ergebnisse der bis dahin geleisteten Arbeit am Digitalen Rekonstruktionsprojekt den Vertretern des Lenkungsausschusses vorgestellt. Detailfragen in Bezug auf die Intention und den Inhalt des Exponates sollten hier mit dem Gremium abgestimmt werden. Des Weiteren fand parallel ein Arbeitstreffen mit Prof. Zhang statt, um auch von seiner Seite die Verifizierung und letzte Korrektur der Digitalen Rekonstruktion zu erhalten. Die bis dahin am Fachgebiet IKA erarbeiteten Vorschläge zum Drehbuch und der inhaltlichen Gestaltung des Exponates wurde ebenfalls mit dem Experten diskutiert und von ihm durch weitere Hintergrundinformationen



---

ergänzt. Vor allem die Funktionen der einzelnen Teile der Nekropole Zhaoling in der Gesamtanlage wurden von Prof. Zhang ausführlich erläutert. Die im August 2005 während der Workshopphase III von beiden Seiten gemeinsam erarbeiteten Theorie zur Lage des Grabeinganges am Zhaoling wurde während der Workshopphase IV ebenfalls als vorläufiges Ergebnis der gemeinsamen Forschung verifiziert und beschlossen, dies in der Ausstellung dem Publikum als Ergebnis der wissenschaftlichen Arbeit zu präsentieren.

Die Letzte Phase des Projekts, die so genannte Finishingphase, beinhaltet die letzten Schritte, um eine Digitales Model beispielweise für ein Exponat oder eine andere Form der Veröffentlichung aufzubereiten<sup>299</sup>. Im Falle des Referenzprojektes wird für die Dokumentation in der Nachweisebene die Bezeichnung Exponatphase eingeführt, dem Projektanlass folgend.

In dieser Phase wird die Lichtstimmung festgelegt, die bis dahin erstellten Texturen gegebenenfalls den neuen Voraussetzungen angepasst sowie digitale Kamerafahrten und Animation bzw. Simulationen erzeugt. Nach der Festlegung der endgültigen Kamerafahrten und der Lichtstimmung verbunden mit den Texturen können die digitalen Daten für einen Film berechnet werden, dieser Vorgang wird, wie bereits erläutert, allgemein als „Rendern“ bezeichnet. Das Hardware-Rendern und die Erstellung des Filmes durch den Filmschnitt waren die letzten Schritte zur Präsentation der Grabanlage Zhaoling in der Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland. An dieser Stelle muss noch darauf hingewiesen werden, dass durchaus in der abschließenden Exponatphase noch Rekonstruktionsarbeit am Modell durchgeführt werden kann. Trotzdem wird die Bezeichnung Exponatphase für diesen Zeitraum eingeführt, da die Hauptarbeit in der Exponaterstellung und die daraus resultierenden Tätigkeiten liegen.

Bei der Erläuterung und Aufführung der verschiedenen Arbeitsphasen dieses Projektes fällt deutlich der stete Wechsel zwischen dem Erarbeiten und konkreten Umsetzen in den Rekonstruktionsphasen und dem Verifizieren und Korrigieren in den Workshopphasen mit den Experten auf. Dieser Prozess von Sammeln und Verdichten der Informationen, bzw. des Wissens um die zu rekonstruierenden Gebäude sowie die konkrete Umsetzung mit der immer wiederkehrenden Verifizierung durch Experten ist für die Erstellung der Digitalen Rekonstruktionen unabdingbar. Dies wurde allerdings in Kapitel Methodik der Digitalen Rekonstruktion umfassend erörtert und soll daher an dieser Stelle nicht weiter vertieft werden. Für die Dokumentation der Digitalen Rekonstruktion darf dieser Aspekt nicht fehlen, die Entwicklung der digitalen Rekonstruktionsmodelle und die Nachvollziehbarkeit konkreter Entscheidungen in dem Austausch mit den Experten sind für das Endergebnis und das darin enthaltenen Wissens wichtig und unverzichtbar. Können Entscheidungen oder Veränderungen des Modells innerhalb des Arbeitsprozesses nicht umfassend nachvollzogen werden, dann ist dieses Modell für die nachfolgende Wissenschaft nicht aussagekräftig genug. Die Dokumentation eines Forschungsprojektes muss so angelegt sein, dass alle Schritte erläutert werden, nachvollziehbar sind, damit evt. Vorangegangene Entscheidungen revidierbar und aufgrund neueren Kenntnisstands durch weitere Forschungen veränderbar sind.

Die Entwicklungsstufen der Digitalen Rekonstruktion der Grabanlage Zhaoling kann im Allgemeinen in die vorgeschriebenen Phasen eingeteilt werden. Die Modelle der Einzelgebäude und deren konkrete Entwicklung in dem Arbeitsprozess können nur in getrennten Dokumentationen betrachtet werden. Daher wird in den folgenden Kapiteln jedes Einzelgebäude der Grabanlage Zhaoling nach seiner Quellenlage und seinen Entwicklungsschritten im Arbeitsprozess dokumentiert, erörtert und erfasst<sup>300</sup>. Die Einteilung der Phasen dient als allgemeine Grundlage, um eine vergleichende Basis zu haben und die zeitliche Abgrenzung einheitlich zu gestalten. Daher werden die vorgeschriebenen Phasenbezeichnungen im Folgenden weiter verwendet und gelten für diese Dokumentation als Grundlage.

---

<sup>299</sup> Siehe Kapitel III.1.5

<sup>300</sup> Dies geschieht in der Nachweisebene ab Kapitel IV.4. ff. je durch eine Baubeschreibung, einen Quellenkatalog und Methodenkatalog, die für jedes Gebäude einzeln erarbeitet worden sind.

---

Für die Dokumentation von Digitalen Rekonstruktionen gilt es eine allgemeingültige Einteilung der Phasen zu erarbeiten und zu empfehlen, da dies für den Dokumentationsprozess und die spätere Nachvollziehbarkeit der getroffenen Entscheidungen und der verwendeten Quellen notwendig ist. Die hier angewendete Einteilung in Workshop- und Rekonstruktionsphasen ist durchaus auch auf andere Digitale Rekonstruktionen übertragbar, da sie Tätigkeiten und Vorgänge, die während eines solchen Arbeitsprozesses erfassen können. Die Workshopphasen könnten auch als Verifizierungsphasen bezeichnet werden, das würde den Inhalt und die Intension dieser Arbeitsschritte ebenfalls erfassen. In Falle der Digitalen Rekonstruktion der Grabanlage Zhaoling, dasselbe gilt auch für die Grabanlage Qin, ist die Bezeichnung Workshopphase allerdings zutreffend, da eine Verifizierung des Erarbeiteten meist im Rahmen der Workshops mit Experten stattfand. Für den wissenschaftlichen Anspruch einer Digitalen Rekonstruktion sind neben den eigentlichen Rekonstruktionsphasen die Phasen, in denen das erarbeitete verifiziert und kontrolliert, bzw. mit den neuesten Ergebnissen abgeglichen wird, unabdingbar. Denn nicht nur die reine Umsetzung in die Dreidimensionalität und damit die Beherrschung der Technik, sondern der interdisziplinäre Austausch und die enge Zusammenarbeit mit Experten macht Digitale Rekonstruktionen später für die weitere Wissenschaft interessant und ist dann als Grundlage für weitere Forschung geeignet.. Daher ist es unabdingbar, diese Schritte, Arbeitsprozesse zu dokumentieren.

#### **IV.3.5. Zugrundeliegende Methodik und Strategie**

Die Methodik entsprach weitgehend in den Grundlagen zur Digitalen Rekonstruktion vorgestellten Möglichkeiten der dreidimensionalen Umsetzung<sup>301</sup> und variierte je nach Quellenlage, Anforderung und Ersteller.

Neben der bereits bekannten methodischen Strategie eines Digitalen Rekonstruktionsprojektes wurde bei der Grabanlage Zhaoling an einer Stelle ein spezielles Verfahren angewandt. Die Lage des Grabeinganges ist bis heute durch Ausgrabungsfunde nicht belegbar, die einzige Quelle ist ein historischer Bericht von Grabräubern. Die in dieser schriftlichen Quelle zu findenden Maßangaben wurden direkt in das dreidimensionale Höhenmodelle übertragen<sup>302</sup>.

Die Dokumentation der Methodik wurde für jedes Gebäude sowohl in den Methodenkatalogen als auch in der jeweiligen Baubeschreibung vorgenommen, so dass an dieser Stelle nicht weiteres ausgeführt wird<sup>303</sup>.

Die Einteilung der Einzelmodelle in Strukturebenen<sup>304</sup> war eine der wichtigsten Voraussetzung bei der Umsetzung in die Dreidimensionalität.

So wurde zuerst mit der Modellierung der Einzelgebäude in der Mikrostruktur I in einem anfangs geringen Detaillierungsgrad begonnen. Diese entstandenen Modelle wurden dann in die Übersichtsdateien der Einzelanlagen, Makrostruktur II und IV, sowie der Gesamtanlagen, Makrostruktur I und II, übertragen.

Jedes Einzelgebäude wurde in einer separaten Datei eingegeben, die dann mit den Dateien der Gesamtanlagen verknüpft wurden. Dieses Verknüpfen wird als Referenzieren bezeichnet. Die Modelle der Einzelgebäude werden als so genannte Referenz in die Gesamtdatei eingeladen, das eigentliche Modell mit allen Detailinformationen liegt in einer Extradatei (Abb. IV-32). Der Vorteil ist zum einen, dass die Gesamtdatei mit einer geringeren Speicherkapazität auskommt und eventuelle Veränderungen an den Gebäuden sofort übernommen werden.

Im Verlauf des Projektes wurden je nach Informationsstand und Quellenlage die Einzelgebäude weiter detailliert und für die Ebene Mikrostruktur I in ihren Außen- und Innenanlagen dreidimensional eingegeben.

---

<sup>301</sup> Siehe Kapitel III.1.5

<sup>302</sup> Die eigentliche Dokumentation dieses Projektteiles ist im Kapitel III.4.4. ff. zu finden

<sup>303</sup> Siehe Kapitel IV.4. ff. sowie die Methodenkataloge der Einzelgebäude im digitalen Anhang.

<sup>304</sup> Siehe Kapitel IV.1.4

---

Da dieser detaillierte Maßstab für die Makrostruktur-Ebenen nicht geeignet ist, wurden nach erfolgreicher Verifizierung der Außenanlage der Gebäude, die Referenzen aufgehoben, die Modelle direkt in die Gesamtdateien eingeladen und nur auf die für in diesen Ebenen relevanten sichtbaren Gebäudeteile reduziert. Dies war in den meisten Fällen nach der „Workshopphase III“ abgeschlossen.

Nach der Einteilung in die Arbeitsphasen entstand für jedes Gebäude ein so genannter Methodenkatalog, der die individuelle Chronologie des Einzelgebäudes sichtbar macht. Die Bezeichnung leitet sich von dem Wort „Methode“ ab, das in seiner Bedeutung als Erkenntnisweg, also die Erreichung eines Zieles mittels eines mehr oder weniger planmäßigen Verfahrens.<sup>305</sup>

Der Methodenkatalog zeigt neben der jeweiligen Projektphase, den Input dieser Phase, die Tätigkeiten innerhalb der Phase und den Output als Ergebnis an. Der Input einer Workshopphase ist meist der Output der vorangegangenen Rekonstruktionsphase, wobei der Output der Workshopphase wiederum den Input der folgenden Rekonstruktionsphase darstellt. Des Weiteren sind die verwendeten bzw. neu hinzugekommenen Quellen und die Modellstände dokumentiert (Abb. IV-33). Die Quellen sind mit den Nomenklaturen aufgeführt und verweisen auf die angehängte Datensammlung und die Quellenkataloge, die Modellstände und Ergebnisse sind ihrerseits in einer Datensammlung zusammengefasst<sup>306</sup>.

Auch hier folgt das Prinzip des Methodenkataloges der Prämisse, dass ein Dokument einem Objekt zuzuordnen sein muss.

Das Objekt ist in diesem Fall die Arbeitsphase und das Dokument sind zum einen die in der jeweiligen Arbeitsphase verwendeten wichtigsten Quellen und zum anderen die dokumentierten Entscheidungen und Modellstände. Die Benennung der Quellen bleibt allerdings wie im Quellenkatalog erhalten und wird nur den Arbeitsphasen zugeordnet, um die Verknüpfung zwischen Quellen- und Methodenkatalog zu gewährleisten. Für die Modellstände, die in unterschiedlichen Datenformen vorhanden sind, werden ebenfalls Nomenklaturen festgelegt.

In der folgenden Dokumentation wird des Weiteren für jedes Gebäude der Entstehungsprozess textbasiert erläutert und detailliert beschrieben, um für das Endergebnis grundlegende Entscheidungen transparent und verständlich zu machen.

Wichtig für jeden wissenschaftlichen Arbeitsprozess ist die Verifizierung des bis zum jeweiligen Zeitpunkt erarbeiteten Modells durch die Wissenschaftler. Dies geschieht in den so genannten Verifizierungs- bzw. Workshopsphasen. Die dort erzielten Ergebnisse und gemeinsamen Entscheidungen sind meist in Mitschriften dokumentiert und die Projektstände in Powerpoint-Vorträgen zusammengefasst. Auch diese Dokumente werden in den Methodenkatalog aufgenommen und mit Nomenklaturen klassifiziert.

#### **IV.3.6. Systematisierung und Klassifizierung des Rekonstruktionsprozesses**

Wie im vorangegangenen Kapitel angedeutet, sind für den Methodenkatalog und die Strukturierung der Daten bezüglich des Rekonstruktionsprozess Nomenklaturen, die eine Zuordnung möglich machen, notwendig.

Hierbei folgen die Nomenklaturen des Rekonstruktionsprozesses dem Prinzip derjenigen des Quellenkataloges und den damit verbundenen Grundlagen der Quellenkunde<sup>307</sup>.

Die primäre Nomenklatur legt die Zuordnung zu dem jeweiligen Teil der Grabanlage Zhaoling fest und entspricht hier dem Quellenkatalog, so dass „ges“ für die Gesamtanlage, „nz“ für den Nordbereich, „sp“ den Südpalast, „st“ das Südtor und „gr“ für das eigentliche Grab steht.

---

<sup>305</sup> Siehe [http://de.wikipedia.org/wiki/Methode\\_\(Erkenntnistheorie\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Methode_(Erkenntnistheorie)), Stand 09.03.2010

<sup>306</sup> Die Datensammlungen zu den Methodenkatalogen sind im digitalen Anhang zu finden.

<sup>307</sup> Siehe Kapitel IV.3.3

Die sekundäre Nomenklatur kennzeichnet mit „proz“ im Gegensatz zu den Quellen, die Zugehörigkeit zu dem Bereich des Rekonstruktionsprozesses.

Die tertiäre Nomenklatur steht für die jeweiligen Phase des Projektes, der das Dokument zugeordnet wird (Tabelle Nr. 08)

Auf die tertiäre Nomenklatur folgen die Strukturierung der Dokumente nach dem betreffenden Typus der Daten im Rekonstruktionsprozess (Tabelle Nr. 09) und danach die Durchnummerierung der einzelnen Dateien.

Durch diese Klassifizierung und Strukturierung der Dateien wird der Rekonstruktionsprozess transparent, nachvollziehbar und jederzeit abrufbar.

Sowohl die Aufnahme der Modellstände als auch die Entscheidungen aufgrund der Workshops oder Fragenkataloge in dieses System ermöglicht für eine spätere Bearbeitung und Angleichung des Modells an neue Erkenntnisse. Die für eine Korrektur notwendigen Modellstände können so abgerufen und verändert werden.

Hier nimmt das System der Forderung der Dokumentationswissenschaften und dem Vorbilder der DIN und naturwissenschaftlichen Disziplinen nach der Transparenz des Arbeitsprozesses und der Nachvollziehbarkeit der Einzelschritte für nachfolgende Forschergenerationen bzw. Erarbeiter auf<sup>308</sup> und transferiert sie auf die Anforderungen an die Dokumentation der Digitalen Rekonstruktionen.

<b>Phase des Rekonstruktionsprozess</b>	<b>Nomenklatur</b>
Vorbereitungsphase I	vbI
Workshopphase I	wkI
Vorbereitungsphase II	VbII
Rekonstruktionsphase I	rekI
Workshopphase II	wkII
Rekonstruktionsphase II	rekII
Workshopphase III	wkIII
Rekonstruktionsphase III	rekIII
Workshopphase IV	wkIV
Exponatphase	rekIV

Tabelle Nr. 08

<sup>308</sup> Siehe Kapitel III.2.3 bis III.2.5

<b>Datentypus</b>	<b>Nomenklatur</b>
Mitschriften von Workshops und die dort getroffenen Entscheidungen	ent
Powerpoint-Präsentationen zu Beginn der Workshopphase zur Darstellung des Projektstandes	ppt
Screenshots von Modellständen	scr
Dateien aus dem 3D-Programm mit Modellständen	mod
Renderings der Modellstände	ren
Fragenkataloge und die Antworten	fra

Tabelle Nr. 09

#### IV.3.7. Zusammenfassung der Systematik und Strukturen

Die in den vorangegangenen Kapiteln aufgestellten Regelwerke in Bezug auf die Systematisierung von Gebäuden, Quellen und des Rekonstruktionsprozesses werden nochmals kurz zusammengefasst, um sie in den folgenden auf den Nachweis für jedes Einzelgebäude zu transferieren.

Eine Art Baubeschreibung für jedes Einzelgebäude der Anlagen bündelt die Informationen in Bezug auf die Funktion, die zugrundeliegenden Maße, die Quellen und den Entstehungsprozess. Querverweise leiten zu den ebenfalls individuell zu jedem Gebäude angefertigten Quellen- und Methodenkataloge hin. Diese sind im Anhang „Nachweis“ zu finden und ordnen sowohl die Quellen eindeutig dem Gebäude bzw. Objekt zu und zum anderen dokumentieren sie den Entstehungsprozess des digitalen Modells.

Die dokumentierten Anlagen sind im Einzelnen, der Nördliche Zeremonialbezirk, der Südpalast, das Südtor und die Grabthese sowie die Gesamtanlage. Die Einzelgebäude sind in Gebäudekatalogen aufgelistet und diese den vor beschriebenen Katalogen vorangestellt.<sup>309</sup>

Neben der analogen Form des Nachweises ist der Arbeit eine digitale Datensammlung beigelegt, die neben den PDF-Files der Baubeschreibungen und den Quellen- und Methodenkatalogen, auch die Zusammenstellung aller für die Dokumentation relevanter Quellen und Daten beinhaltet.

Die Struktur dieser Datensammlung (Abb. IV-33a) ist in mehrere aufeinanderfolgenden Ebene untergliedert, so sind der jeweiligen Anlage der Nekropole Zhaoling zuerst die drei Bereiche „Quellen“ (qn), „Prozess“ (proz) sowie „Baubeschreibung“ (bb) zugeordnet.

Die Bereiche „Quellen“ und „Prozess“ sind in der darunterliegenden Datenebene nochmals unterteilt. Die „Quellen“ sind in die Ebenen „Quellenkataloge“ und „Quellensammlung“ aufgeteilt, im Bereich „Prozess“ finden sich die „Methodenkataloge“ und die dazugehörige „Datensammlung“. Auch diese Bereiche sind segmentiert, die „Quellensammlungen“ in Harte und Weiche Quellen, die Datensammlung in die einzelnen Projektphasen.

<sup>309</sup> Siehe Gebäudekataloge im Anhang „Nachweis“ geb\_ges; geb\_nz; geb\_sp; geb\_st;

---

Die Bezeichnungen der Quellen- und Methodenkataloge folgen der festgelegten Nomenklatur und setzen sich aus einer primären und sekundären Nomenklatur zusammen. So steht die Buchstabenkombination „qn“ als primäre Nomenklatur für die Quellenkataloge und „proz“ für die Methodenkataloge. Die sekundäre Nomenklatur folgt in beiden Fällen den Bezeichnungen der Einzelanlagen mit den Buchstabenkombinationen „nz“, „sp“, „st“, „gr“ und „ges“ und den Bezeichnungen der jeweiligen Einzelgebäude<sup>310</sup>.

Für den Bereich der Quellensammlung sind drei Nomenklatur-Ebenen vorgesehen, die primäre entspricht der Buchstabenkombination „qn“, die sekundäre folgt der Nomenklatur der jeweiligen Anlage und die tertiäre nimmt die Quellenklassifizierung „qh“ für Harte Quellen und „qw“ für weiche Quellen auf.

In den darunterliegenden Ebenen der beiden Sammlungen entsprechen die Nomenklaturen der Quellen und der Prozessdaten den bereits festgelegten.<sup>311</sup>

In der digitalen Datensammlung und im Anhang „Nachweis“ findet sich für den Südpalast noch eine zusätzliche Ebene, die der Bauteilsammlung. Diese ist mit der Nomenklatur „bt\_sp“ indexiert und liegt in der obersten Ebene der Einzelanlage.

#### **IV.4. Die Dokumentation des Projektes in der Nachweisebene**

##### **IV.4.1. Gesamtanlage**

Bevor die einzelnen Teile sowie die darin zu findenden Gebäude der Grabanlage am Zhaoling<sup>312</sup> in den folgenden Kapiteln ausführlich dokumentiert und dargestellt werden, sind einige grundsätzliche Vorbemerkungen, die alle Teile betreffen, notwendig. Zum einen betrifft dies die Erstellung der Geländemodelle und zum anderen grundsätzliche Festlegungen sowie Prinzipien.

Um aber eine Grundlage für die Erstellung der einzelnen Anlagen mit ihren Gebäuden zu haben, mussten Geländemodelle mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad erstellt werden.<sup>313</sup> Ausgehend von einem Gesamtmodell des Berges Zhaoling, Makrostruktur III, sind die Teilmodelle, Makrostruktur IV und Mikrostruktur I, entstanden.

Als Quelle für die jeweiligen Geländemodelle standen Pläne und Vermessungsdaten der Archäologischen Instituts Xi'an sowie des RGZM und der FH Mainz zur Verfügung.

Für das Gesamtgelände des Berges Zhaoling konnten die Daten aus den Vermessungen direkt in den Rechner eingeladen und ein Geländemodell erzeugt werden (Abb. IV-125).

Die Gelände der Bereiche Nordanlage und Südpalast mussten in der Detaillierung höher sein, so dass aus die vorliegenden Höhenlinienpläne zuerst in einen Graustufenplan umgewandelt wurden. Diese wurde dann in das 3D-Programm eingeladen und jeder Graustufe eine Höhe zugeordnet, so dass hieraus das dreidimensionale Höhenmodell errechnet werden konnte.

Diese detaillierten Modelle wurden anschließend in das Geländemodell des Gesamtareals einmodelliert, um in einem späteren Stadium des Rekonstruktionsprozesses auch die Gebäudemodelle verorten zu können (Abb. IV-126).

---

<sup>310</sup> Siehe Kapitel IV.3.2 und Tabelle Nr. 06

<sup>311</sup> Siehe hierzu Kapitel IV.3.3. und IV.3.6.

<sup>312</sup> Siehe Kapitel IV.1.2

<sup>313</sup> Die unterschiedlichen Detaillierungsgrade des Modells, eingeteilt in die Makro- und Mikrostrukturen sind in Kapitel IV.1.4 beschrieben worden.



---

Nachdem die Teilmodelle des Geländes erzeugt waren, wurden als erste Texturen die Höhenlinienpläne mit den Umrissen der Anlagen aufgelegt (Abb. IV-127). Im Nordbereich wurde daraufhin die steingerechte Bauaufnahme ebenfalls als Textur in den Umriss eingepasst, um die Gebäude richtig zu positionieren. Zur Kontrolle wurde weiterhin die Luftaufnahme der Nordanlage als Textur über die beiden oben beschriebenen Plandaten gelegt.

Für den Südpalast war nur die genaue Positionierung der Eingangstore möglich, die aber schon in dem Höhenlinienplan verortet waren. Im Falle des Südtores war nur eine generelle Positionierung im Gelände möglich.

Basierend auf den so texturierten Geländemodellen konnte mit der Eingabe der Grundvolumina der Einzelgebäude begonnen werden (Abb. IV-43).

In der Nordanlage wurde der Fokus der Arbeit zunächst auf den Eingangsbereich, im Südpalast auf die Eingangstore gesetzt. Die Modellierung des Südtores erfolgte aufgrund fehlender Grabungsergebnisse erst nach der Workshopphase III. Dies gilt ebenso für das eigentliche Grab und den Grabeingang.

Um am Ende die Makrostruktur III darstellen zu können, wurden die Modelle der Einzelanlagen zuerst auf das Wesentliche, die äußere Gebäudehülle, reduziert und anschließend in das Gesamtareal referenziert. Diese Vorgehensweise beschränkt die Polygonzahl und die Gebäudegröße auf ein notwendiges Minimum.

Dies erfolgte in der Chronologie des Arbeitsprozesses zum Ende der Rekonstruktionsphase III und Beginn der Rekonstruktionsphase IV.

Neben der Geländemodelle, die im Abgleich mit der Gesamtanlage entstanden sind, wurden bei der Rekonstruktion noch einige grundsätzliche Festlegungen getroffen.

So entspricht die Maßeinheit des Digitalen Modells dem Maßstab 1:1, das heißt, eine Maßeinheit im Rechner entspricht einem Meter in der Realität.

Des Weiteren ist die abschließende Texturierung und Farbgebung des Modells für alle Teile gleich. So wurde in Rekonstruktionsphase III und IV eine Texturdatenbank angelegt, die neben den Texturen für die Gebäude auch Texturen für das Gelände beinhaltet (Abb. IV-128). Auf die Farbgebung wird jeweils in den Kapiteln über die Einzelgebäude hingewiesen.

Ein für das spätere Hardware-Rendering notwendige Lichtset wurde ebenfalls nur einmal erstellt und als gesamtes in die jeweiligen Einzeldateien eingeladen.

## **IV.4.2. Nördlicher Zeremonialbezirk**

### **IV.4.2.1. Einführung Nördlicher Zeremonialbezirk**

Im Norden des Berges Jiuzhongshan liegt der so genannte Nördliche Zeremonialbezirk der Grabanlage Zhaoling des Tang-Kaisers Taizong. Im Gegensatz zu dem Südtor und dem Südpalast liegt dieser nördliche Bereich an einem steil ansteigenden Gelände.

Der Nördliche Zeremonialbezirk (nz) diente in seiner Funktion der Verehrung des toten Kaisers. Einmal pro Jahr kamen die wichtigsten Würdenträger des Staates und erwiesen ihm die Ehre. Des Weiteren wurde der Zeremonialbezirk im Norden – der eigentliche Grabzugang war im Süden – auch als versöhnliche Geste gegenüber den im Norden sehr starken fremdländischen Völkerstämmen gedeutet. Unterstützt wird diese These noch durch die Funde der Statuen der fremdländischen Stammesfürsten.

Der Nördliche Zeremonialbezirk ist in drei Bereiche zu unterteilen, die jeweils achsen-symmetrisch angelegt sind (Abb. IV-14). Der erste Bereich ist das Eingangsensemble bestehend aus einem mittig errichteten Eingangstor (nz03) und zwei flankierende Kaiserliche Türme (nz01) sowie zwei

---

Waffengebäude (nz02). Diese insgesamt fünf Gebäude bilden eine Hofsituation, die in der prächtigen Treppe hinauf zum Eingangstor endet und den Weg zum Kaiser imposant inszeniert.

Unmittelbar an das Eingangstor schließt die den inneren Bezirk umlaufende Mauer (nz09) an, diese endet jeweils links und rechts des Tores an den beiden Wachtürmen (nz04), die den gesamten Komplex hoch überragen.

Nach dem Eingangstor öffnet sich der so genannte innere Bezirk, dieser Bereich ist durch den natürlichen, sehr steilen Geländeverlauf in zwei Ebenen unterteilt, die achsensymmetrische Anordnung setzt sich auch in diesem Bezirk fort.

Der untere der beiden Ebenen wird jeweils rechts und links von zwei Gebäuden (nz05/06) flankiert, deren Funktion nicht geklärt ist. Verbunden werden die beiden Ebenen durch eine Treppe in der Mitte der Anlage, eine Stützmauer über die gesamte Breite des inneren Bezirkes fängt das Gelände des oberen Niveaus ab. Auf der obersten Ebene findet sich die hallenartige Bebauung (nz07), in der die sechs Pferdestelen und die 14 Statuen der fremdländischen Fürsten stehen, auch dieses Gebäude ist achsensymmetrisch angeordnet. Der Weg des Besuchers endet in einem mittig stehenden Palastgebäude (nz08) am Ende des oberen Geländeniveaus.

Eine Mauer umgibt den inneren Bezirk der Anlage, der Eingangsbereich mit Kaiserlichen Türmen, Waffengebäuden und Eingangstor wird nicht durch eine Mauer begrenzt.

#### **IV.4.2.2. Kaiserliche Türme - nz01**

Bei dem Gebäude nz01 (Abb. IV-34) handelt es sich um die so genannten Kaiserlichen Türme, die den Eingang zum Nördlichen Zeremonialbezirk markieren. Die Kaiserlichen Türme sind als Gebäudepaar symmetrisch zur Mittelachse angeordnet und bilden mit dem dahinterliegenden Eingangstor einen beeindruckenden Auftakt zur Grabanlage.

Dieser Gebäudetypus ist in verschiedenen Dynastien durchgängiges Symbol für kaiserliche Palastanlagen, der aufgrund der Jenseitsvorstellungen auch für die kaiserlichen Grabanlagen adaptiert wurde. Charakteristisch für diesen Gebäudetypus, der als Symbol für den Kaiser gilt, ist vor allem die dreiteilige Abstufung sowohl in Bezug auf Breite des Sockels als auch auf die Firsthöhe. Des Weiteren erscheint dieser Gebäudetypus durch die außergewöhnliche Höhe der Sockelzone sehr imposant.

Die Gebäudetypologie der Kaiserlichen Türme wurde auch beim Südtor der Grabanlage Zhaoling verwendet. Dort stehen sie analog zum Norden als Eingang zu der Grabanlage allerdings aus der südlichen Richtung. Wie bereits in vorangegangenen Kapiteln beschrieben, war die Haupteinschließung der Grabanlage zur Zeit der Tang-Dynastie von der Südseite des Berges her. Der Nördliche Zeremonialbezirk war als versöhnliche Geste zu den Stämmen im Norden gedacht, so dass auch hier die Schaffung einer Eingangs-, bzw. Torsituation sinnvoll erscheint.

Die Kaiserlichen Türme sind auf einem dreiteiligen Sockel gegründet, der aus Stampflehm gebaut und anschließend mit Ziegeln verkleidet wurde. Der Aufbau auf dem Sockel ist die für die chinesische Architektur typische Holzkonstruktion, die der Abstufung im Sockel folgt. Die Holzkonstruktion krägt etwas über den Lehmsockel hinaus.

Die Türme im Osten und Westen stehen wie oben erwähnt jeweils symmetrisch zur Mittelachse. Die Sockelbreite nimmt zur Mitte hin zu, so dass der höchste und gleichzeitig breiteste Teil der dreiteiligen Türme dem Eingangstor zugewandt ist. Dies unterstreicht die Dramatik der Eingangssituation und inszeniert den Weg zum Kaiser auf einzigartige Weise.

Im Folgenden werden die drei Teile des Turmes mit A,B,C gekennzeichnet, wobei der zur Mitte nähere und gleichzeitig breiteste Teil mit A bezeichnet wird.

Die Holzkonstruktion ist wie bei anderen chinesischen Gebäuden in Jian unterteilbar. Der höchste Teil des Turms (A) hat eine Unterteilung von 3x2 Jian, während die beiden niedrigeren Teile (B, C) in 2x2

---

Jian unterteilt sind. Die Jian der Holzkonstruktion des aufgehenden Teiles sind nicht verschlossen, sondern sind mit Fensteröffnungen versehen, die wiederum mit diesen typischen Holzstäben vergittert sind. Ein schmaler umlaufender Gang zieht sich um den oberen Teil des Turmes, der mittels eines Geländers nach allen Seiten abgeschlossen ist.

Die Dachform entspricht einem eingeschossigen Xieshan, eine für die chinesische Architektur typische Konstruktionsform<sup>314</sup>. Das Dach ist außerdem mit einem weiteren kaiserlichen Symbol, den so genannten Eulenschwänzen verziert. Auf dem Dach von Teil A sind zwei, auf den beiden anderen Teilen jeweils eines dieser Symbole angebracht.

In seiner Sockelzone misst Teil A des Turmes 7,84 m (O-W) auf 7,40 m (N-S), Teil B 3,00 m (O-W) auf 6,55 m (N-S) und Teil C 3,25 m (O-W) auf 6,65 m (N-S). Die Holzkonstruktion krägt an allen Teilen ca. 1,20 m über den Sockelbereich hinaus, dies hat neben für chinesische Gebäude typischen großen Dachüberstand ebenfalls die Funktion des Wetterschutzes.

Die Höhe der reinen Holzkonstruktion ist für alle drei Teile gleich, da nur die Höhe des Sockels variiert und misst von OK Sockel bis OK First 6,30 m.

Die Größen eines Jian sind bei den Kaiserlichen Türmen sehr unterschiedlich, dies ist vor allem auf die Besonderheit der Konstruktion zurückzuführen. Auf der Nord-Süd-Seite in Teil A und C beträgt ein Jian ca. 2,70 m. In Ost-West-Richtung musste sich die Anordnung der Stützen nach der Abtreppung des Sockels und der Auskrägung richten. So ist der erste der drei Jian des Teiles A ca. 1,80 m, die beiden darauffolgenden ca. 1,70 m groß. Im Teil B und C ist jeweils die erste Stütze direkt an die Abtreppung gesetzt, der darauffolgende Jian beträgt ca. 1,15 m und der zweite des Teils B und C ca. 1,80 m.

Gesamthöhe des Turmes ist in Teil A 13,00 m, in Teil B 12,30 m und in Teil C 11,70 m, wobei die eigentliche Höhe der Dachkonstruktion immer gleich bleibt und von UK Dachknoten bis OK First 2,65 m beträgt.

Im Folgenden werden die Harten und anschließend die Weichen Quellen für das Gebäude nz01 erörtert. Eine Übersicht der gesamten Quellen findet sich im Quellenkatalog qn\_nz01.

Harte Quellen sind bei den Kaiserlichen Türmen, wie auch bei der Grabanlage Zhaoling im Allgemeinen, die der Digitalen Rekonstruktion zugrunde gelegten Funde und Ausgrabungsergebnisse. Noch während des laufenden digitalen Rekonstruktionsprozesses wurde vor Ort noch ausgegraben und die Ergebnisse wurden neuesten Erkenntnissen jeweils angepasst. Die Ausgrabungsergebnisse wurden der TU Darmstadt in Form von Fotodokumentationen, Plänen, Bauaufnahmen und die Geländevermessungen als Quellen zur Verfügung gestellt.

Vor Ort wurden bei den Ausgrabungsarbeiten Sockelstümpfe der Türme gefunden, die genaue Maße in Bezug auf Sockelbreite und -tiefe liefern<sup>315</sup>. Die während der Ausgrabungen erstellten Pläne<sup>316</sup> und Vermessungen wurden dem digitalen Modell zuerst zugrunde gelegt. Auch die Abstufung der Türme im Sockelbereich ist vor Ort noch sichtbar und durch die umfangreichen Fotoaufnahmen dokumentiert.

Des Weiteren sind noch Reste der Ziegelverblendung<sup>317</sup> sichtbar, die vor Ort aufgenommen und vermessen wurden.

---

<sup>314</sup> Siehe hierzu die Erläuterungen über die chinesische Architektur in Kapitel IV.2.2

<sup>315</sup> Siehe Quellenkatalog qn\_nz01 im Anhang „Nachweis“ sowie Datensammlung qn\_nz im Anhang „Digitale Datensammlung“  
nz\_qh\_agr\_a\_129/130

<sup>316</sup> Siehe Ebd. nz\_qh\_pl\_b\_002

<sup>317</sup> Siehe Ebd. nz\_qh\_agr\_bb\_006

---

Das Luftbild der Ausgrabungen<sup>318</sup> das von chinesischer Seite zur Verfügung gestellt wurde, bildete neben den Plänen und Vermessungen die Grundlage für die Referenzdatei, in der zuerst die Position der Einzelgebäude in ihrem Kontext in Form eines so genannten Klötzchenmodells festgelegt wurde. Diese Datei wurde im weiteren Verlauf als Grundlage zur Detaillierung der jeweiligen Gebäude verwendet, so auch bei der Rekonstruktion der Kaiserlichen Türme.

Die oben aufgeführten Harten Quellen für das Gebäude nz01 liefern genaue Angaben zum einen für den untersten Bereich, den Sockel, zum anderen aber auch für den obersten Teil des Gebäudes, das Dach.

Die Harten Quellen für die Rekonstruktion des Daches sind die vor Ort gefundenen so genannten Eulenschwänze<sup>319</sup> und Dachziegel<sup>320</sup> deren Größe Anhaltspunkt für die Größenproportionen des Daches und indirekt für den ganzen Turm gaben. Die Quellen liefern Detailaufnahmen der Ziegel mit einem Maßstabsvergleich, der die genaue Größe zeigt.

Da nur der unterste und der oberste Teil des Gebäudes durch Ausgrabungen nachweisbar waren, musste der mittlere Teil mithilfe der Weichen Quellen in Form von Skizzen, Vergleichsbauten und über Proportionsstudien erarbeitet werden.

Hier waren vor allem die Skizzen des Archäologen Prof. Zhang und das im Museum des Zhaoling ausgestellte Modell der Kaiserlichen Türme wichtige Quellen für die Vermittlung des Wissens um die Typologie der Kaiserlichen Türme.

Des Weiteren fanden sich in der Fachliteratur ähnliche Bauten, die entweder direkt von Prof. Zhang zur Verfügung gestellt wurden oder von ihm als zuverlässige Quelle verifiziert wurden.

Einer der wichtigsten Weichen Quellen in Bezug auf die Kaiserlichen Türme war die Skizze des Archäologen, in der typische Dachdetails der chinesischen Architektur in ihrem Kontext gezeigt sind und zum Wissenstransfer als Medium diente und in der weiteren Bearbeitung als Vorlage für Dachdetails. Da die Dachdetails wie Eulenschwänze und Ziegel in ihrer Größe bekannt waren, ließ sich aufgrund der Skizze die Größe des Gebäudes über Proportionsstudien ermitteln<sup>321</sup>.

Der im Zhaoling-Museum als Modell dargestellte Kaiserliche Turm<sup>322</sup> diente sowohl zur Ermittlung der Größenverhältnisse, als auch dem Studium und Vermittlung dieses Bautypus im Allgemeinen. Für weitere konstruktive Details konnten die umfangreiche Fotodokumentation des Turms ebenfalls verwendet werden.

Der Gebäudetypus des Kaiserlichen Turmes ist aus den Palastanlagen bekannt und daher in der Literatur über chinesische Architektur zu finden, diese Weichen Quellen wurden vor allem zur weiteren Kontrolle im Laufe der Bearbeitung verwendet. Das Vorbild einer tangzeitlichen Palastanlage<sup>323</sup> mit den Kaiserlichen Türmen im Vordergrund ist in diesem Zusammenhang als wichtige Quelle zu nennen.

In einer weiteren Literaturquelle sind Zeichnungen tangzeitlicher Architekturdetails zu finden, vor allem die Geländer und Dachdetails wurden mit Hilfe dieser Vergleichsbauten rekonstruiert<sup>324</sup>

Doch nicht nur Literaturverweise und die dort gezeigten Bauten sind als Vergleichsbauten herangezogen worden, sondern auch von Herrn Zhang zur Verfügung gestellten Bildern, die bestimmte Architekturdetails zeigen. So wurde die für chinesische Architektur typische hölzerne Ausfachung der

---

<sup>318</sup> Siehe Ebd. nz\_qh\_agr\_a\_019

<sup>319</sup> Siehe Ebd. nz\_qh\_agr\_bc\_025

<sup>320</sup> Siehe Ebd. nz\_qh\_agr\_bc\_021

<sup>321</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_sk\_b\_006/007

<sup>322</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_vgl\_i\_025

<sup>323</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_vgl\_m\_002

<sup>324</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_vgl\_m\_033

---

Fensteröffnungen von mittels eines Vergleichsbildes, das von Herrn Zhang verifiziert wurde, für die Digitale Rekonstruktion als Vorlage verwendet.<sup>325</sup>

Die Rekonstruktion erfolgte, wie oben schon erwähnt, über die Methodik der Proportionsstudie. Die Höhe des Sockels und des Aufbaus aus Holz muss in der richtigen Proportion zu Sockelbreite und den Dachdetails wie Eulenschwänze und Ziegel stehen. Auch die vor Ort vermessenen Ziegelschichtungen des Sockels lieferten Anhaltspunkte. Die Proportionen der einzelnen Teile werden zueinander in ein richtiges Maßverhältnis gesetzt und mit den Skizzen des Archäologen und der angegebenen Literatur abgeglichen und verifiziert. Die anfänglich doch äußerst imposante Höhe der Türme stellte sich im Laufe des eben beschriebenen Verfahrens als richtig heraus.

Um ein Ergebnis zu erzielen, wie es bei dem Nördlichen Zeremonialbezirk zu sehen ist, erfordert es neben dem sinnvollen und reflektierten Umgang mit den vorhandenen Quellen ein ständiger Austausch mit den wissenschaftlichen Experten.

Wie in dem Kapitel über die einzelnen Arbeitsphasen schon beschrieben, waren zahlreiche Workshops vor Ort in China sowie in Deutschland notwendig, um die jeweils in den Rekonstruktionsphasen erarbeiteten Ergebnisse zu verifizieren oder zu korrigieren. Im Folgenden wird der Arbeitsprozess für die Kaiserlichen Türme kurz dargestellt.

Für die Kaiserlichen Türme beinhaltet die Vorbereitungsphase I keine Besonderheiten im Vergleich zu den anderen Gebäuden, da diese Phase hauptsächlich zur ersten Annäherung an das Gesamtthema diente.

Während des Workshops I, im Oktober 2004 in China, erfolgte eine genaue Bauaufnahme des Ausgrabungsortes von Seiten der TU Darmstadt. Hierzu wurde eine umfangreiche Fotodokumentation angefertigt, dass die Größen der Sockelstümpfe, der Ziegelschichten und anderer Baudetails erstellt wurden.

Neben der Bauaufnahme vor Ort wurden erste Fachgespräche mit dem zuständigen Archäologen Prof. Zhang geführt und Skizzen seinerseits mit Maßangaben überreicht (nz\_proz\_wkl\_ent\_03). Anhand des Turmmodells im Zhaoling-Museum erläuterte Prof. Zhang den Gebäudetypus, die Besonderheiten der Rekonstruktion und die Bedeutung des Gebäudes. Die Übergabe von Planmaterial erfolgte ebenfalls während dieser Phase.

In der Vorbereitungsphase II wurden, wie bei allen Gebäuden, die bisherigen Quellen ausgewertet und für die Arbeit im Wissenschaftsatelier überarbeitet.

In der Rekonstruktionsphase I wurden die bis dahin zur Verfügung stehenden Quellen umgesetzt. Die Kaiserlichen Türme wurden mit den Grundmaßen, die durch Vermessungen vor Ort und die Grabungsergebnisse ermittelt wurden, im Zuge der Erstellung der Grundanlage der Gesamtanlage eingegeben. Erste Proportionsstudien auf Grundlage der Planunterlagen, den Erläuterungen von Prof. Zhang als auch der Auswertung der Vergleichsbauten, erfolgten als eine erste Annäherung in Bezug auf die Höhe und den Aufbau der Kaiserlichen Türme (Abb. IV-35).

Diese Proportionsstudien führten im Laufe der Rekonstruktionsphase I zu ersten Ergebnissen, die zu Beginn der Workshopphase II vor Ort mit den Experten vorgestellt wurden und eine Diskussionsgrundlage für die weiteren Besprechungen lieferte (Abb. IV-36).

Thema der Besprechungen für die Kaiserlichen Türme waren vor allem die richtigen Proportionen der Gebäudeteile zueinander. Das Verhältnis des Sockels zum Aufbau wurde vom Experten auf 2/3 zu 1/3 festgelegt und die bisherigen Proportionen korrigiert. Die Angaben erfolgten nach Vergleichsbauten, den Nachweis liefern Mitschriften, die während des Workshops angefertigt wurden (Abb. IV-37).

---

<sup>325</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_vgl\_c\_003



---

Die während des Rekonstruktionsprozesses laufenden Ausgrabungen hatten in Bezug auf die Gesamtanlage einige Neuerungen ergeben, die allerdings für die Lage der Türme und ihre Größe keinerlei Änderungen brachten (Abb. IV-38).

Des Weiteren wurden für die Kaiserlichen Türme die genauen Stützenanzahlen des Turmes erarbeitet, so sind auf der Längsseite immer eine ungerade Anzahl der Zwischenräume zwischen den Stützen (Jian) und auf der Breitseite immer eine gerade Anzahl anzusetzen (Abb. IV-37).

Ebenso wurde der Dachüberstand der Türme korrigiert. Um ein optimales Abfließen des Regenwassers zu gewährleisten und um die Holzkonstruktion vor Feuchtigkeit zu schützen, muss das Dach bis zur Mitte der Regenrinne auskragen. (Abb. IV-37).

Des Weiteren wurden Details geklärt, wie z. B. der Sockelanschluss mit seinen Ziegellagen und -größen sowie die Regenrinne mit den dazugehörigen Ziegelgrößen (Abb. IV-39). Alle diese Erkenntnisse der Workshopphase II sind in den Mitschriften protokolliert.

Diese Ergebnisse, neuen Erkenntnisse und Hinweise des Archäologen wurden anschließend in der Rekonstruktionsphase II digital umgesetzt und die Türme auch in Bezug auf Details konkretisiert. Das Ergebnis dieser Rekonstruktionsphase wurde wiederum zu Beginn der darauffolgenden Workshopphase III dem Experten vorgestellt und als Diskussionsgrundlage zur weiteren Bearbeitung verwendet (Abb. IV-40).

Die Gegenüberstellung der Abbildung der beiden Arbeitsschritte macht die Weiterentwicklung des Gebäudes in Rekonstruktionsphase II deutlich. Die Proportionen sowie der Detaillierungsgrad wurden verbessert und konkretisiert.

In der Workshopphase III wurden mit dem Archäologen Zhang vor allem die Texturen und Oberflächenmaterialien für die Türme besprochen. Als Grundlage dienten bei Gebäude nz01 die Details der Ausgrabungen, wie die Farbe der Dachziegel, des Sockels und der Eulenschwänze. Aufgrund von Funden und Vergleichsbauten wurde eine stimmige Farb- und Texturgebung für das Modell gewählt. Die Holzkonstruktion wurde in einem Rotton angelegt, die Sockel mit einer Ziegelstruktur belegt und die Dächer mit den für die tangzeitliche Architektur typischen grauen Ziegeln.

Die genaue Texturierung sowie die Erstellung des Drehbuches des Gesamtprojektes erfolgten in der Rekonstruktionsphase III. Während der Workshopphase IV im Februar 2006, wurden die Ergebnisse nochmals mit den Experten abgestimmt und verifiziert, bevor das endgültige Exponat erstellt werden konnte.

#### **IV.4.2.3.            Waffengebäude - nz02**

Das Gebäude nz02 (Abb. IV-41) wird als Waffengebäude des Nördlichen Zeremonialbezirkes bezeichnet und liegt zwischen den Kaiserlichen Türmen und dem Eingangsgebäude. Dieses Ensemble aus insgesamt fünf Gebäuden bildet die imposante Eingangssituation des Zeremonialbezirkes. Wie die Kaiserlichen Türme ist auch der Typus des Waffengebäudes als Gebäudepaar angelegt, das symmetrisch zur Mittelachse ausgerichtet ist. Da sich die beiden Gebäude im Detail gleichen, wurde bei der Modellerstellung ein Referenzobjekt erstellt, das dupliziert und an der Mittelachse gespiegelt wurde. Aus diesem Grund wird im Folgenden nur das Referenzobjekt dokumentiert. Im Gegensatz zu den Kaiserlichen Türmen, die parallel zu dem Eingangsgebäude angeordnet sind, ist die Firstlinie des Waffengebäudes in Nord-Süd-Richtung ausgerichtet.

Das Gebäude nz02 ist ein hallenartiger eingeschossiger Bau, der nach allen Seiten offen ist. Zwischen der tragenden Holzkonstruktion aus Stützen finden sich demnach keine Ausfachungen oder Fensterelemente wie bei Gebäude nz01 oder nz03.

Die eigentliche Holzkonstruktion besteht aus 3 x 1 Jian und die Dachform ist ein so genannter Xieshan. Das gesamte Gebäude steht auf einem Sockel, im Vergleich zu den Kaiserlichen Gebäuden ist dieser



---

nicht sehr hoch, sondern dient dem Ausgleich des Geländegefälles an dieser Stelle. Die charakteristische Regenrinne ist auch bei diesem Gebäude umlaufend um den Sockel angelegt.

Die Besonderheit des Gebäudes nz02 liegt in der dem Gebäude Namen gebenden Ausstattung, so war in der offenen Halle vermutlich ein Ständer für Waffen untergebracht. Besucher der kaiserlichen Grabstätte mussten vor dem Eintritt in den Zeremonialbezirk die Waffen ablegen, eine Geste, die als Ehrerbietung und Respekt verstanden wurde.

Diese Waffengebäude stehen in der Tradition der chinesischen Grabanlagen, bzw. den chinesischen Kaiserpalästen, auch hier mussten die Waffen vor dem Besuch des Kaisers abgelegt werden.

Die Sockelabmessung der Langseite des Waffengebäudes in N-S-Richtung wurde aufgrund der Planunterlagen und Vermessungen mit 10,00 m angesetzt und die Breitseite in Ost-West-Richtung mit 5,00 m. Der Sockel des Gebäudes läuft wie schon bei den Kaiserlichen Türmen und für die chinesischen Bauwerke typisch nach oben konisch zu. Die Grundplatte für die aufgehende Holzkonstruktion ist demnach etwas kleiner und hat Abmessungen von 7,60 m auf 5,00 m des Sockels. Diese konische Form des Sockels wurde in der Workshopphase II gemeinsam mit Prof. Zhang am Rechner festgelegt. Der Sockel gleicht wie oben bereits erwähnt, das ansteigende Geländeniveau aus, so dass im Süden die Sockelhöhe 0,10 m, im Norden dagegen 2,40 m beträgt.

In Nord-Süd-Richtung ist die Holzkonstruktion in drei Jian mit jeweils 2,00 m Abstand, in Ost-West-Richtung in ein Jian mit einem Abstand von je 3,60 m. Des Weiteren sind die Holzstützen auf der Ost- bzw. Westseite jeweils 0,55 m, auf der Nord- bzw. Südseite 0,65 m von der Sockelkante eingerückt. Die Höhe der Stützen wurde mit 3,10 m bis zur UK der konstruktiven Dachknoten rekonstruiert, der Aufbau der Dachkonstruktion beträgt in seiner Höhe bis OK First 2,25 m.

Der Waffenständer steht genau mittig unter dem First des hallenartigen Gebäudes. Die Höhe des Ständers beträgt 1,35 m und die Länge 4,00 m, er bietet für 12 Waffen Platz.

Zur Dokumentation des Gebäudes nz02, Waffengebäude, wurde ebenfalls ein umfangreicher Quellenkatalog angelegt, der sich den Quellenbegriff der Harten und Weichen Quellen bedient. Auch hier sind die Funde und Ausgrabungsergebnisse als Harte Quellen anzusetzen und die Skizzen, Vergleichsbauten, Zeichnungen und Literaturquellen als Weiche Quellen. Im Folgenden werden die Harten und Weichen Quellen beschrieben und die wichtigsten herausgehoben, bevor dann auf die Methodik und die Entwicklung des Gebäudes Bezug genommen wird.

Wie oben bereits erwähnt sind zu den Harten Quellen hauptsächlich die Funde und die Ergebnisse der Ausgrabungsarbeiten zu rechnen. Die Ausgrabungsstätte wurde während der Besuche im Oktober 2004 und März 2005 von der TU Darmstadt detailgenau dokumentiert. Ein umfangreiches Bildmaterial steht hierzu zur Verfügung und ist auch im Quellenkatalog aufgelistet. Vor allem die Aufnahmen der noch vorhandenen Sockelstümpfe im Kontext mit Gelände und der angrenzenden Bebauung spielten hier eine wichtige Rolle. Die Bilddaten wurden zur Kontrolle in das digitale Modell eingeladen und anhand gleicher Kameraeinstellungen und Aufnahmewinkel hinsichtlich der Stimmigkeit überprüft.

Wie auch bei den Kaiserlichen Türmen sind nur noch die Sockelstümpfe mit Teilen der Ziegelverblendung erhalten und eindeutig nachweisbar. Die während der beiden Besuche vor Ort erstellte Fotodokumentation, die den Sockelstumpf des Waffengebäudes im Kontext der Kaiserlichen Türme zeigt, gibt Aufschluss über die Lage der Gebäude im Gelände und ihrer Lage zueinander. Vor allem das Detail der Regenrinne und die Größe der Gebäudesockel<sup>326</sup> waren in dieser Beziehung aufschlussreich. Diese umfangreiche Dokumentation findet sich im Quellenkatalog des Gebäudes nz02.

---

<sup>326</sup> Siehe Quellenkatalog qn\_nz02 im Anhang „Nachweis“ sowie Datensammlung qn\_nz im Anhang „Digitale Datensammlung“  
nz\_qh\_agr\_a\_127/130/133

---

Das von chinesischer Seite zur Verfügung gestellte Luftbild der Ausgrabungsarbeiten<sup>327</sup> zählt ebenfalls zu den Harten Quellen und wurde gemeinsam mit den steingerechten Plänen<sup>328</sup> auf ein so genanntes Referenzmodell aufgelegt, das in der Folge für die richtige Positionierung der Gebäude zueinander und den Abgleich der Größenverhältnisse herangezogen wurde.

Für die Lage im Gelände und die korrekte Umsetzung des Geländes innerhalb des Geländekontextes wurde der Geländeschnitt von Prof. Zhang zur Verfügung gestellt und ist den Harten Quellen zuzuordnen<sup>329</sup>.

Neben den Quellen, die das Gebäude in seinem Kontext zeigen, sind auch Detailpunkte wie die Sockelverkleidung mit Ziegeln ebenfalls dokumentiert und nachweisbar<sup>330</sup>. Diese Quelle diente später als Vorlage für die Texturierung des Sockels.

Wie bei den Kaiserlichen Türmen sind auch hier die Dachziegel und die Eulenschwänze als weitere Harte Quellen zu bezeichnen, da auch hierfür Fundmaterial vorhanden ist. Die Dachziegel und die Eulenschwänze sind für alle Gebäude des Nördlichen Zeremonialbezirkes als wichtige Grundlage für die Dachrekonstruktion anzusehen<sup>331</sup>.

Im Gegensatz zu dem Sockelbereich mussten die aufgehende Holzkonstruktion, sowie das Dach anhand von Skizzen des Archäologen, Vergleichsbauten und der Ergebnisse aus den gemeinsamen Workshopphasen rekonstruiert werden. Diese Quellen sind den Weichen Quellen zuzuordnen und ihnen kommt ebenfalls eine wichtige Bedeutung im Rahmen dieser Rekonstruktion zu.

So konnten die vom Archäologen Prof. Zhang angefertigten Skizzen der Dachdetails als Medium die komplexen Zusammenhänge der chinesischen Dachdetails verdeutlichen und als Grundlage für die Konstruktion der Dachform und der Proportionen verwendet werden<sup>332</sup>.

Die Mitschriften, die Protokolle der Arbeitssitzungen, sind ebenfalls als Weiche Quellen einzustufen, da sie nicht direkt nachweisbar sind. Sie beruhen zwar auf der Erfahrung und dem Fachwissens des Experten, unterliegen aber dadurch einer Interpretation. Während des Workshops wurde das Gebäude nz02 in allen Details besprochen und die Konstruktion, Proportionen, Dachüberstände und Ausstattungsdetails geklärt<sup>333</sup>.

Des Weiteren wurden von dem Archäologen Literaturhinweise gegeben, die ähnliche Gebäude in ihrer Funktion und Ausstattung zeigt, um die komplexen Zusammenhänge besser vermitteln zu können und eine geeignete Vorlage für das zu rekonstruierende Waffengebäude und seine Ausstattung zu haben<sup>334</sup>.

Im Folgenden wird nun für das Waffengebäude der eigentliche Arbeitsprozess dargestellt, der in den wesentlichen Schritten mit der Erstellung der Gesamtanlage und den anderen Einzelgebäuden einhergeht.

Der Ablauf des Arbeitsprozesses orientiert sich auch hier an der eingeführten Chronologie<sup>335</sup>, die durch den steten Wechsel von Rekonstruktion und Verifizieren in den Workshops geprägt ist.

Die Vorbereitungsphase I von Mai bis Oktober 2004 diente wie bereits erwähnt zur ersten Annäherung an das Gesamtthema „Kaisergräber von Xi'an“. Des Weiteren wurden die ersten Quellen gesichtet und erste Fragen als Grundlage zur Diskussion für die Workshopphase I gesammelt.

---

<sup>327</sup> Siehe Ebd., nz\_qh\_agr\_a\_020

<sup>328</sup> Siehe Ebd., nz\_qh\_pl\_b\_002

<sup>329</sup> Siehe Ebd., nz\_qh\_pl\_b\_022

<sup>330</sup> Siehe Ebd., nz\_qh\_agr\_a\_027

<sup>331</sup> Siehe Ebd., nz\_qh\_agr\_bc\_021/026

<sup>332</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_sk\_b\_006

<sup>333</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_sk\_b\_001/002/003

<sup>334</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_vgl\_m\_025

<sup>335</sup> Die Chronologie des Rekonstruktionsprozesses und seine Einteilung in vier Hauptphasen erfolgte in Kapitel III.1.5 sowie die individuelle Festlegung der Arbeitsphasen für die Digitale Rekonstruktion der Grabanlage Zhaoling in Kapitel IV.4.2.

---

Während des Workshops I im Oktober 2004 konnten durch die erste Annäherung eine genaue Fotodokumentation der Sockel des Waffengebäudes angefertigt werden. In den Fachgesprächen mit Herrn Prof. Zhang, die wie bereits beschrieben von der ersten Annäherung an die Gesamtanlage geprägt war, wurde auch das Waffengebäude mit ersten Skizzen des Experten angedeutet. Des Weiteren wurde erarbeitet, dass die beiden Waffengebäude, wie auch die Türme, symmetrisch auf beiden Seiten des Eingangs stehen und der Waffenstander pro Gebäude Platz für 12 Waffen bietet. Zur Verständigung und als späteres Medium wurden Skizzen gemeinsam erarbeitet, die später in der Vorbereitungsphase II in einem Skizzenkatalog mit Anmerkungen zu den Skizzen und den Ergebnissen zusammengefasst wurden (Abb. IV-42).

Die ersten Schritte des digitalen Modells für das Waffengebäude entsprechen exakt denen des der Kaiserlichen Türme, das anfängliche Klötzchenmodell wurde demnach immer weiter detailliert (Abb. IV-43).

Nach Erstellung dieses Klötzchenmodells anhand der Pläne und Vermessungen wurde begonnen, das Waffengebäude mit den Angaben aus der Workshopphase I zu detaillieren.

Zu Beginn des Rekonstruktionsprozesses wurde ein verstärktes Augenmerk auf den Eingangsbereich der Anlage gelegt. Der Rekonstruktionsstand des Waffengebäudes im Februar 2005 zeigt, dass zwar die Grundmaße des Gebäudesockels stimmig sind, doch an der Längsseite nur zwei, nicht drei Jian modelliert wurden (Abb. IV-44).

Die Workshopphase II in China brachte neue Erkenntnisse zu allen Gebäuden und das Waffengebäude konnte aufgrund seiner bereits vorhandenen Kubatur korrigiert und den neuen Erkenntnissen angepasst werden. Vor allem die Anzahl der Jian, der Abstand der Stützen zueinander und die konische Form des Sockels wurden korrigiert. Die Stützhöhe wurde mit 3,00 m und die Dachform als Xieshan festgelegt. Das Detail des Waffenständers wurde ebenfalls umfassend besprochen und korrigiert. Als Medium während des gemeinsamen Workshops und später als Medium, um Wissen und Erkenntnisse zu transportieren dienten die Mitschriften des Workshops (Abb. IV-45, IV-46).

Die Verbesserung in Bezug auf die Gesamtanlage (Abb. IV-38) brachte für das Waffengebäude keine Änderungen mit sich, da die Vermessungen des Sockelstumpfes bis dato abgeschlossen waren.

In der Rekonstruktionsphase II wurden diese neuen Ergebnisse umgesetzt und die ersten Texturierungsversuche unternommen, Grundlage für die weitere Diskussion bei der folgenden Workshopphase. Die Ergebnisse der Rekonstruktionsphase II wurden zu Beginn der Workshopphase III dem Experten vorgestellt (Abb. IV-47).

Das Gebäude in seinem Kontext, sowie in seinen Details wurde während der Workshopphase III von dem Experten verifiziert. Des Weiteren wurden während dieser Arbeitsphase die Texturen final festgelegt und entsprechen denen der Kaiserlichen Türme. Auch hier wurden die Ziegelverblendung für den Sockelbereich und die graue Farbe der Dachziegel sowie das typische Rot für die chinesische Holzkonstruktion gewählt<sup>336</sup>. Für die Farbe der Holzkonstruktion sind die Vergleichsbauten in Japan als Weiche Quellen<sup>337</sup> zu nennen. Die Umsetzung der Texturen erfolgte dann in der letzten Rekonstruktionsphase, in der Workshopphase IV war die Texturgebung weitgehend abgeschlossen.

Wie bereits im Kapitel über die Chronologie des Arbeitsprozesses beschrieben, wurde in den anschließenden Phasen das Exponat erstellt. Eine letzte Verifizierung erfolgte im Februar 06 in Xi'an, der Workshopphase IV, die im Falle der Waffengebäude keine Neuerungen, bzw. Verbesserungen brachte.

---

<sup>336</sup> Siehe Quellenkatalog qn\_nz02 im Anhang „Nachweis“ sowie Datensammlung qn\_nz im Anhang „Digitale Datensammlung“  
nz\_qh\_agr\_bc\_005/ nz\_qh\_agr\_bb\_118

<sup>337</sup> Siehe Ebd., nz\_qh\_vgl\_f\_006

#### IV.4.2.4.

#### Wachtürme - nz03

Das Gebäude nz03 (Abb. IV-48) das Eingangsgebäude zum Nördlichen Zeremonialbezirk, gemeinsam mit den Kaiserlichen Türmen und den Waffengebäuden bildete es eine imposante Eingangssituation. Die besondere topographische Lage unterstreicht dies.<sup>338</sup>

Das Gelände steigt an der Stelle des Eingangsgebäudes steil an und das Podest des Gebäudes ist nur durch eine große Treppenanlage im Norden des Gebäudes erreichbar.

Das Eingangsgebäude ist mit seiner Firstlinie wie die Kaiserlichen Türme in O-W-Richtung ausgerichtet, allerdings steht das Gebäude als Einzelobjekt in der Mittelachse der Anlage und ist nicht als Gebäudepaar vorhanden. Das Eingangsgebäude und die Anordnung der beiden Gebäudepaare im Vorfeld bilden ein Tor zum Innern des Zeremonialbezirkes. Die Torfunktion wird durch die Anordnung der Mauer links und rechts und die an diese angrenzenden Wachtürme unterstrichen. Sowohl die Mauer als auch die Wachtürme werden in folgenden Kapiteln näher dokumentiert.

Jeder ankommende Besucher musste neben den Kaiserlichen Türmen und dem Waffengebäude das Eingangsgebäude passieren, um dem Kaiser seine Ehrerbietung überbringen zu können.

Diese Gebäudetypologie der Eingangstore findet sich in jeder chinesischen Palastanlage wieder, die Ausschmückung und die Architekturdetails ändern sich allerdings im Laufe der Dynastien. Die Funktion und die Grundelemente bleiben allerdings gleich.

Das Gebäude nz03, das Eingangsgebäude des Zeremonialbezirkes, ist eingeschossig und in seiner Längsrichtung (O-W) in fünf Jian, in seiner Breitseite (N-S) in zwei Jian unterteilt. Die Holzkonstruktion steht auf einem lehmgestampften Sockel, der von einer Regenrinne eingefasst wird. Die Dachform ist ein einfacher Wudian. In der Mitte des Eingangsgebäudes, in der Flucht der Treppe sind drei Tore angebracht, die Verbindung zum Inneren des Zeremonialbezirkes. Das Tor liegt auf der Achse der zweiten Stützenreihe und schließt an den Ausfachungen der äußeren beiden Jian in O-W-Richtung an.

Die aufgehende Holzkonstruktion springt an der Sockelkante zurück. Der Dachüberstand ist so angelegt, dass Regenwasser direkt in die Regenrinne am Sockelfuß laufen kann.<sup>339</sup>

Das Plateau des Gebäudes und die Treppenanlage im Norden sind mit einem Geländer begrenzt. Die Mauer, die den inneren Zeremonialbezirk einschließt, setzt sowohl im Osten als auch im Westen in der Mitte des Eingangsgebäudes an und läuft bis zu den Wachtürmen.

Das Podest des Eingangsgebäudes ist in seinen Grundmaßen 26,60 m auf 13,20 m, wobei die Längsseite nach O-W ausgerichtet ist. Dieses Podest ist Teil des Gebäudesockels, der seinerseits nach unten hin konisch zuläuft und den Geländeunterschied zwischen dem Eingangsbereich und dem inneren Bezirk vermittelt. So ist von der Nordseite her das Eingangstor über eine Treppe zu erschließen, während im Süden das Fußbodenniveau des Tores nur durch eine Stufenhöhe von der Geländehöhe getrennt ist. Die Treppe ist 13,50 m breit und 10,50 m lang, überwindet einen Höhenunterschied von 6,00 m und liegt auf der Mittelachse der Anlage. Die um den Lehmsockel laufende Regenrinne hat eine Breite von 0,70 m.

Die Abstände der Holzstützen sind bei dem Eingangsgebäude auf der Längs- und Breitseite gleich, ein Jian beträgt demnach 4,00 m in der Achse.

Die Holzstützen selbst sind bis zur Unterkante der konstruktiven Dachknoten 3,60 m lang und die Dachhöhe bis Oberkante First beträgt 5,70 m. Die so genannten Eulenschwänze sind 1,40 m in der Höhe und ragen wie bei den anderen Gebäuden auch über den First hinaus. Die gesamte Dachfläche misst 27,50 m auf 15 m, so dass die Traufkante aus Gründen des Wetterschutzes bis zur Mitte der Regenrinne verläuft, um die empfindliche Holzkonstruktion und den Lehmsockel zu schützen.

<sup>338</sup> Die Eingangssituation und ihre Lage im Gelände ist ähnlich der im Süden des Berges, am so genannten Südtor. Hier wurde bewusst, der Weg zum Kaiser inszeniert. Siehe Kapitel IV.5.3 ff.

<sup>339</sup> Siehe Kapitel IV.2.2

---

Die Quellenlage zu dem Eingangsgebäude des Nördlichen Zeremonialbezirkes ist ähnlich wie bei den vorangegangenen Gebäuden. Auch hier sind die eingeführten Begriffe der Harten und Weichen Quellen zur Dokumentation herangezogen worden<sup>340</sup>.

Von dem eigentlichen Eingangsgebäude sind heute vor Ort die Sockelstümpfe erhalten, die aufgehende Holzkonstruktion ist nicht mehr sichtbar. Zu Beginn der Rekonstruktionsarbeiten wurde auch vom Eingangsgebäude eine umfangreiche Fotodokumentation angelegt. Die Funde vor Ort und die davon angelegte Fotodokumentation werden daher als Harte Quellen eingestuft. Dasselbe trifft auch für die umlaufende Regenrinne zu, die in weiten Teilen noch erhalten ist. Eine Besonderheit dieses Gebäude ist, dass ein Anschlussdetail des Tores zum Boden des Plateaus in situ gefunden wurde und so die Lage und die Größe des Tores abgeleitet werden konnte<sup>341</sup>. Vor allem das im Quellenkatalog dokumentierte Luftbild der Ausgrabung<sup>342</sup> zeigt deutlich, die oben genannten freigelegten Teile des Tores. Sehr gut nachweisbar mittels dieses Bildes der Fundstätte sind weiterhin die anschließende Mauer und die Ausfachung des Eingangsgebäudes. Das Luftbild wurde als Textur auf das modellierte Geländemodell gelegt und dient im weiteren Verlauf als Referenzdatei zur steten Überprüfung der Lage und Größe des Gebäudes.

Die zur Verfügung stehenden Plangrundlagen, vor allem das steingerechte Aufmass der Fundstelle wurden ebenfalls als wichtige Harte Quellen bei der Rekonstruktion des Eingangsgebäudes herangezogen.

Die Methodik ist auch hier wie bei der Gesamtanlage und den schon beschriebenen Einzelgebäuden gleich, so dass die Maße des Gebäudes direkt aus den Planunterlagen genommen werden konnten.

Dachdetails wie Eulenschwänze und Dachziegel sind ebenfalls in die Harten Quellen in Bezug auf das Eingangsgebäude einzuordnen und wurden zur Rekonstruktion herangezogen. Hierbei wurden die Maße und Größenverhältnisse unter den Einzelgebäuden abgestimmt und teilweise übernommen.

Der Geländequerschnitt<sup>343</sup>, ist gerade für das Eingangsgebäude als wichtige Harte Quelle einzustufen, da das Gebäude an einer äußerst steilen Stelle des Geländes liegt. Die Erschließung durch die Treppe und die Höhe des Sockels sind durch die Umsetzung des Geländeschnittes in das dreidimensionale Modell gelöst worden.

Die umfangreiche Fotodokumentation der Ausgrabung des Eingangsgebäudes diente bei der Erstellung des dreidimensionalen Modells immer wieder der Verifizierung und der Abgleichung des Modells mit der vorhandenen Situation vor Ort. Des Weiteren kann die umfangreiche Fotodokumentation einer Situation als Medium zur Wissensvermittlung zu Beginn der Rekonstruktion dienen.

Da bei dem vorliegenden Eingangsgebäude zum Nördlichen Zeremonialbezirk am Ausgrabungsort nur noch die Sockelstümpfe und einige wenige Details vorhanden sind, ist auch hier das Heranziehen von Weichen Quellen und die stete Diskussion mit dem Experten notwendig, um eine Rekonstruktion erstellen zu können.

Als wichtigstes Medium sind die Skizzen des Archäologen Prof. Zhang zu nennen, die er aufgrund seiner großen Erfahrung und der Funde vor Ort angefertigt hat. Die wichtigste Skizze für das Eingangsgebäude ist im Quellenkatalog dokumentiert. Die Zeichnung des zuständigen Archäologen Prof. Zhang<sup>344</sup> zeigt eine Rekonstruktion des Eingangsgebäudes in allen Details und setzt die einzelnen Fundstücke wie Dachdetails und Anschluss Tor-Boden in einen Kontext und verdeutlicht zudem die Größenverhältnisse der Einzelteile zueinander. Vor allem das Detail des Anschluss-Steines von Tor zu

---

<sup>340</sup> Siehe hierzu auch Kapitel IV.3.3

<sup>341</sup> Siehe Quellenkatalog qn\_nz03 im Anhang „Nachweis“ sowie Datensammlung qn\_nz im Anhang „Digitale Datensammlung“  
nz\_qh\_agr\_bd\_001

<sup>342</sup> Siehe Ebd., nz\_qh\_agr\_a\_019

<sup>343</sup> Siehe Ebd., nz\_qh\_pl\_b\_022

<sup>344</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_sk\_b\_019



---

Boden des Plateaus wurde in der Skizze in einen Zusammenhang gebracht und das Konstruktionsdetail dadurch vermittelt.

Für diese Gebäudetypologie des Eingangsgebäudes gibt es viele mögliche Vergleichsbauten, die bei der Rekonstruktion als Vorbild herangezogen werden konnten. Neben diversen Literaturhinweisen wurden von dem Archäologen Bilder seiner Studienreise nach Japan zur Verfügung gestellt, die eine tangzeitliche Anlage zeigen. Ein Torgebäude der Anlage diene vor allem in Bezug auf das Anschlussdetail des Gebäudes an die Mauer und die Tore an sich als Vorbild und Medium sowie für die endgültige Farbgebung des Gebäudes. Im Quellenkatalog<sup>345</sup> sind die Bilder der Anlage dokumentiert und den Weichen Quellen zugeordnet.

Ein weiterer Vergleichsbau, der in Absprache mit dem Experten als Medium zur Rekonstruktion herangezogen wurde, ist das Modell eines tangzeitlichen Palastes im Architektur-Museum Beijing. Gerade für die Dachkonstruktion und -form eines einfachen Wudian wurde diese Quelle herangezogen<sup>346</sup>. Für die Dachkonstruktion des Eingangsgebäudes wurde in den beiden aufgeführten Standardwerken zur chinesischen Architektur nach ähnlichen Konstruktionsprinzipien gesucht und diese mit dem Experten abgesprochen.

Im Folgenden werden anhand der Chronologie der Arbeit die Entwicklung des Eingangsgebäudes und die getroffenen Entscheidungen nachvollziehbar dokumentiert.

Das Eingangsgebäude war zu Beginn der Rekonstruktionsarbeiten von dem zuständigen Archäologen bereits genauestens untersucht und erforscht worden. In der Workshopphase I stand der TU Darmstadt demnach schon ein umfassendes Quellenmaterial für dieses Gebäude wie die oben bereits erwähnten Planunterlagen, Vermessungen und steingerechten Aufmasszeichnungen der Ausgrabungen zur Verfügung. Des Weiteren lag in der Vorbereitungsphase II und der Rekonstruktionsphase I die detailgetreue Skizze des Archäologen den Bearbeitern vor, die den Gebäudetypus eines solchen Eingangsgebäudes sehr gut vermittelte.

Auf Grundlage der zu Beginn der Rekonstruktionsphase I zur Verfügung stehenden Materialien wurde eine erste Proportionsstudie angefertigt, die eine erste maßgerechte Annäherung an das Gebäude sein sollte (Abb. IV-49).

Deutlich ist bei dieser Studie die Festlegung der Abstände zwischen den Stützen und die Proportionen in Bezug auf die Höhe als erste Annäherung ablesbar, die im Folgenden in das digitale Modell eingearbeitet wurden (Abb. IV-50).

In der Rekonstruktionsphase I wurde aufgrund der Quellenlage der Schwerpunkt auf die Rekonstruktion des Eingangsbereiches gelegt. Das Eingangstor nz03 wurde im Laufe der Rekonstruktionsphase immer wieder zur Überprüfung der Lage und Proportion in die Gesamtdatei eingeladen (Abb. IV-43).

Bereits in dieser frühen Phase des Rekonstruktionsprozesses ist die stete Entwicklung des Gebäudes nz03 anhand der Gesamtdatei nachvollziehbar (Abb. IV-51).

Das digitale Modell des Eingangsgebäudes hatte wie die bisher beschriebenen Gebäude das mit den Plänen, Luftbildern und Vermessungen texturierte Geländemodell als Grundlage.

In dieser Phase wurde ebenfalls die komplexe Dachkonstruktion mit Hilfe von Vergleichsbauten<sup>347</sup>, die in der empfohlenen Literatur zur chinesischen Architektur zu finden sind, in den Rechner eingegeben.

Die Dachkonstruktionen der chinesischen Architektur sind äußerst komplexe Holzkonstruktionen, die eine intensive Auseinandersetzung zum Verständnis erfordern. Am Beispiel des Eingangsgebäudes nz03 wurde eine solche Konstruktion 1:1 in den Rechner eingegeben, um die konstruktive Zusammenhänge grundlegend zu klären. Die Dachkonstruktion des Gebäudes nz03 diene demnach als Referenzobjekt für alle weiteren Gebäude und wurde für diese übernommen (Abb. IV-52).

---

<sup>345</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_vgl\_e\_002/003

<sup>346</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_vgl\_d\_001

<sup>347</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_vgl\_h\_013



---

Die auf Grundlage einer der oben genannten vergleichenden Literaturquelle dreidimensional umgesetzte Dachkonstruktion sowie das Gesamtgebäude nz03 (Abb. IV-53) wurde während der anschließenden Workshopphase II vom Archäologen Prof. Zhang überprüft und verifiziert.

Während dieser Arbeitsphase wurden weiterhin konstruktive Details in Bezug auf das Eingangstor (Abb. IV-54), die Treppe und das Geländer gemeinsam mit Prof. Zhang erarbeitet. Die Mitschriften<sup>348</sup> dieser Arbeitssitzungen dienten während des Gespräches und im weiteren Verlauf als Medium zur Vermittlung des Wissens und bei der folgenden Rekonstruktionsphase auch als Gedächtnisstütze. Durch die Dokumentation und die Aufnahme der Mitschriften in den Quellen- und Methodenkatalog können die Erkenntnisse und die Entscheidungen, die letztendlich in das Modell einfließen, lückenlos nachvollzogen werden.

In der Rekonstruktionsphase II wurden die erarbeitenden Details in das dreidimensionale Modell (Abb. IV-55) umgesetzt. Die Ergebnisse der Rekonstruktionsphase II wurden in der Workshopphase III wiederum dem Experten vorgestellt und von diesem verifiziert.

Die Gegenüberstellung der beiden Arbeitsstände (Abb. IV-54, IV-55) zeigt die Weiterentwicklung in den folgenden Punkten sehr deutlich. Das Tordetail ist sowohl in seinen Anschlüssen an Boden und Wand als auch in Bezug auf das eigentliche Eingangstor umgesetzt. Außerdem wurde die Treppe von ursprünglich einem Jian auf drei Jian verbreitert, was auf bis dato neuen Erkenntnissen der Ausgrabungen beruht.

Nach Vorbild der Literatur zur chinesischen Architektur wurden die Geländer des Podestes und der Treppe in das Modell eingearbeitet.

Die gemeinsam erarbeitete Texturierung ist für alle Gebäude des Nördlichen Zeremonialbezirkes gültig. Die Gebäudesockel sind aus Ziegel, die Holzkonstruktion ist rot eingefärbt. Vorbilder hierfür waren vom Prof. Zhang in der Rekonstruktionsphase II via Internet gelieferten Grundlagen in Form von Vergleichsbauten der Tang-Dynastie<sup>349</sup>. Bereits in der Worksshopphase II war das Thema der Texturierung und Farbgebung diskutiert worden und eine erste Umsetzung in die Dreidimensionalität erfolgt, so dass die zu Beginn der Worksshopphase III gezeigte Farbgebung (Abb. IV-55) nur noch leicht korrigiert werden musste (Abb. IV-56).

Die Rekonstruktion des Eingangsgebäudes war nach der Rekonstruktionsphase III weitgehend abgeschlossen, nur die Texturierung wurde korrigiert und mit den anderen Gebäuden angeglichen. In der Worksshopphase IV wurde das Gebäude vom deutsch-chinesischen Lenkungsausschuss und Prof. Zhang endgültig verifiziert (Abb. IV-56) verifiziert.

Bei der Entwicklung der Drehbuchidee konnte eine Besonderheit in Bezug auf das Modell des Eingangsgebäudes herausgearbeitet werden, die so genannte Realbildüberblendung. Hierzu wurde ein passendes Bild der Fotodokumentation des Gebäudes in das digitale Modell eingeladen und in einer Filmsequenz entstand so langsam aus dem Realbild, das Bild des rekonstruierten Gebäudes (Abb. IV-57). Eine Methode, die zur Überprüfung der bisher erarbeiteten Modelle oft angewendet wird, aber bisher in einer Publikation nicht verwendet wurde. Hierbei wurde die Genauigkeit des Modells in Bezug auf die tatsächlich vorhandenen Ausgrabungsergebnisse deutlich.

---

<sup>348</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_work\_b\_001/002/003

<sup>349</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_vgl\_f\_003

#### IV.4.2.5. Eingangsgebäude - nz04

Die Wachtürme oder auch als Ecktürme bezeichneten Gebäude nz04 (Abb. IV-61) des Nördlichen Zeremonialbezirkes liegen im Osten und Westen der Anlage auf Höhe des Eingangsgebäudes. Die direkt an das Eingangsgebäude anschließende Mauer verbindet die Ecktürme mit dem Eingangsgebäude und bildet im Osten und Westen den Endpunkt der leicht geschwungenen Mauer.

Diese erheben sich weit über das anstehende Gelände und sind daher als Aussichts- bzw. Wachpunkt für die Anlage geeignet.

Der sockelartige Unterbau entspricht in seiner Höhe dem Unterbau der Kaiserlichen Türme. Die Ecktürme sind in ihrem weiteren Aufbau den Eingangstürmen sehr ähnlich. Der Sockel und der Aufbau der Ecktürme sind allerdings nicht wie bei den Kaiserlichen Türmen abgetreppt, sondern die Ecktürme bestehen aus einem Element der Kaiserlichen Türme<sup>350</sup>.

Über dem Sockel befindet sich auskragend eine Holzplattform, auf diese wiederum die typische Holzkonstruktion aufsetzt. Die Holzkonstruktion ist eingeschossig und besteht aus 3 x 3 Jian, so dass die Grundanlage der Türme quadratisch ist.

Der Eckturmsockel misst an seiner breitesten Stelle, auf Bodenniveau 7 x 7 m, er läuft nach oben konisch zu, so dass die mit 1m auskragende Holzplattform 7,40 x 7,40 m misst. Der mittlere Jian ist 1,90 m breit, die beiden äußere auf allen vier Seiten jeweils 1 m.

Die Höhe des Sockels beträgt ca. 9,20m, die Höhe des Holzaufbaus mit Dach 7 m, ohne die Dachkonstruktion 4,50 m. Die Höhenverhältnisse von Sockel zu Aufbau betragen somit ungefähr den geforderten 1/3 zu 2/3.

Das Dach ist ein einfacher Xieshan, der durch Eulenschwänze und die für die Tangdynastie typischen Dachziegel verziert ist.

Die Holzkonstruktion ist mit den schon beschriebenen hölzernen Einzelstäben ausgefacht, auf jeder Seite im jeweils mittleren Jian wurde eine Fensteröffnung rekonstruiert. Die Holzplattform ist mit einem Geländer versehen.

Wie bei chinesischen Gebäuden üblich, befindet sich am Sockelfuß eine Regenrinne, der Dachüberstand geht bis zur Mitte dieser Rinne, um das Regenwasser optimal abzuleiten.

Die Funktion des Gebäudes ist durch die Lage, außerhalb des eigentlichen Bezirkes und in der Nähe der Eingangssituation als Wachtürme definierbar.

Die Quellenlage der Ecktürme ist in Bezug auf die Harten Quellen in Form von Funden und Ausgrabungsergebnisse, nicht so umfangreich wie bei den bisher dokumentierten Gebäuden.

Bei der Rekonstruktionsarbeit musste daher verstärkt auf die Kommunikation und Verifizierung durch den Archäologen sowie auf Vergleichsbauten gesetzt werden, so dass hier die Weichen Quellen als wichtigste Rekonstruktionsgrundlage anzusehen sind.

Die Harten Quellen sind vor allem die Bilddokumentation des Ausgrabungsortes, in denen die Lage des Gebäudes und die Lage im Gelände nachvollziehbar sind.

Die Plangrundlagen, die als Grundlage zur Arbeit bei den Gebäuden nz01-03 herangezogen wurden, sind bei den Ecktürmen nur bis zu einem gewissen Grad nutzbar.

In den Plänen der Ausgrabung, die zu Beginn der Arbeit zur Verfügung standen, sind die Stümpfe der Türme nicht ersichtlich. Es ist nur die geschwungene Mauer erkennbar, die an einer bestimmten Stelle ausläuft<sup>351</sup>.

Selbst das Luftbild der Ausgrabungen erfasst die beiden Ecktürme der Anlage nicht mehr<sup>352</sup>, daher fehlt es in dem Quellenkatalog der Türme.

<sup>350</sup> Siehe Quellenkatalog qn\_nz04 im Anhang „Nachweis“ sowie Datensammlung qn\_nz im Anhang „Digitale Datensammlung“  
nz\_qw\_vgl\_i\_002

<sup>351</sup> Siehe Ebd., nz\_qh\_pl\_b\_004/008

---

Die Dachdetails, wie Eulenschwänze und Ziegel, wurden auf Grundlage der Ausgrabungsfunde<sup>353</sup> rekonstruiert.

Die Weichen Quellen sind vor allem die Mitschriften des Workshops in China und Deutschland und die während dieser Arbeitsphasen angefertigten dreidimensionalen Modelle sowie die von dem Archäologen genannten Vergleichsbauten und die zur Verfügung stehende Literatur.

Mit dieser Quellenlage sind die beiden Ecktürme ein für die Arbeit an digitalen Rekonstruktionen typisches Beispiel wie durch den ständigen Austausch mit den Experten und die letztendliche Verifizierung ein digitales Modell entstehen kann, das wissenschaftlich haltbar ist.

An dieser Stelle muss erwähnt werden, dass die Wissenschaftlichkeit auch in der genauen Dokumentation der Quellenlage und der Ergebnisfindung liegt und nur so die Chance besteht, das Modell durch neue Erkenntnisse zu verbessern bzw. zu ergänzen.

Die Dokumentation dieser Türme zeigt aber auch deutlich, dass nur der alleinige Nachweis der Quellen für eine digitale Rekonstruktion nicht ausreicht, sondern der Arbeitsprozess und vor allem der Entscheidungsprozess nachvollziehbar sein müssen und daher offengelegt werden sollte.

Wie oben bereits erwähnt, waren zu Beginn der Rekonstruktionsarbeiten die Ecktürme des Nördlichen Zeremonialbezirkes in den Plänen der Ausgrabungen nicht vorhanden. In den Mitschriften der ersten Workshopphase in Xi'an sind in dem Nördlichen Zeremonialbezirk die Gebäude nz01, nz02, nz03, nz05, nz06, nz07 aufgeführt. Die ersten digitalen Modelle, entstanden in der Rekonstruktionsphase I, zeigen daher nur den Eingangsbereich ohne die Ecktürme (Abb. IV-51).

Im Laufe der folgenden Grabungsarbeiten am Zhaoling konnten die Sockelstümpfe der Türme freigelegt, dokumentiert und von dem zuständigen Archäologen analysiert werden.

In der Workshopphase II wurden diese neuen Ergebnisse und das dadurch erhaltene Wissen der Ausgrabungsarbeiten von Seiten des Archäologen Prof. Zhang an die TU Darmstadt weitergegeben. Die digitale Skizze (Abb. IV-38) zeigt zum einen die verbesserte Struktur der Gesamtanlage und in gelb dargestellt die Neuanlage der Ecktürme, hier mit der Nummer 6 bezeichnet. Die Maßangaben der Türme und die Proportionen wurden ebenfalls von dem Archäologen aufgrund seiner Ausgrabungsarbeit vorgegeben.

Als Grundlage der weiteren Rekonstruktion wurden Vergleichsbauten aus der Literatur als Medium von Prof. Zhang zur Verfügung gestellt<sup>354</sup>.

Mit diesen Ergebnissen der Workshopphase II wurden in der Rekonstruktionsphase II die Ecktürme in das digitale Modell eingegeben. Zuerst wurde wie bei den anderen Gebäuden die Kubatur als so genanntes Klötzchenmodell eingegeben (Abb. IV-58).

Während der Rekonstruktionsphase erfolgten Korrekturen an dem Turm durch den Archäologen via Internet (Abb. IV-59). Die hierzu gehörenden Dokumente wurden leider nicht gespeichert und konnten daher nicht in den Methodenkatalog aufgenommen werden.

Die Dachkonstruktion und der Holzaufbau der Ecktürme orientieren sich in Bezug auf Konstruktion, Proportion und Typologie an den Kaiserlichen Türmen, Gebäude nz01.

Das Ergebnis der Rekonstruktionsphase II (Abb. IV-60) wurde dann im August 2005 durch den Experten verifiziert.

---

<sup>352</sup> Siehe Ebd., nz\_qh\_agr\_a\_019

<sup>353</sup> Siehe Ebd., nz\_qh\_agr\_bc\_014; nz\_qh\_agr\_bc\_005

<sup>354</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_vgl\_m\_019

---

Nach diesem Arbeitsschritt der endgültigen Verifizierung der Türme in ihrer Form und den Details, konnte mit der Texturierung des Modells als Vorbereitung für die Renderphase begonnen werden. Die Texturierung wurde von den Projektpartnern gemeinsam festgelegt und für alle Gebäude des Nördlichen Zeremonialbezirkes angewendet. So auch für die Ecktürme, die daher einen Sockel aus Ziegel und eine rot eingefärbte Holzkonstruktion erhielten (Abb. IV-61). Eine ungefähre Vorstellung der Texturierung war von Prof. Zhang schon während der Workshopphase II an das Team der TU Darmstadt weitergegebene worden, so dass die beiden Modellstände (Abb. IV-60 und IV-61) sich nur noch in der Feinabstimmung und Detaillierung unterscheiden.

Die Dokumentation der beiden Ecktürme ist durch die während der Rekonstruktionsphase laufenden Ausgrabungsarbeiten und den dadurch neuen Erkenntnisse gerade in Bezug auf die Türme, äußerst schwierig. Hier flossen vor allem das Wissen, die neuesten unveröffentlichten Erkenntnisse und die umfangreiche Erfahrungen des Archäologen Prof. Zhang mit ein. Viele maßgebenden Entscheidungen wurden im persönlichen Gespräch und der Diskussion sowie per Telefon und Internet geklärt und die Rekonstruktion danach ausgerichtet. Als entscheidend ist an dieser Stelle der Hinweis des Archäologen zu nennen, die Ecktürme nach dem Typus der Kaiserlichen Türme zu erstellen, allerdings als Einzelturm und nicht wie das Vorbild als Dreifachturm, ein für die Projektpartner klares und verständliches Medium. Die vorliegende Dokumentation bietet gerade für den Typus der Ecktürme die Möglichkeit, das Modell neueren Erkenntnissen anzugleichen und diese einzuarbeiten.

#### **IV.4.2.6. Gebäude ohne Funktion – nz05**

Das Gebäude nz05 (Abb. IV-65) gehört innerhalb des Nördlichen Zeremonialbezirkes genau wie das Gebäude nz06 zu der Gruppe Gebäuden, denen keine eindeutige Funktion zugewiesen werden kann. Durch die symmetrische Struktur der Gesamtanlage wurde das Gebäude nz05 sowohl im Osten als auch im Westen der Anlage rekonstruiert. Das Gebäude liegt im inneren Bereich von einer Mauer umschlossenen Bereich des Zeremonialbezirkes, direkt im Anschluss an das Eingangstor, nz03. Die Ausrichtung des Gebäudes nz05 ist in Firstrichtung Nord-Süd, der Abstand zur eingrenzenden Mauer beträgt an der Rückseite des Gebäudes ca. 0,85m.

Gemeinsam mit dem Gebäude nz06 und dem Eingangstor bildet das Gebäude nz05 das Ensemble auf der unteren Geländestufe des inneren Bezirkes.

Das Gebäude ist auf einen Sockel aufgestellt, der aber nur zum Ausgleich des ansteigenden Geländes dient, im Gegensatz zu der Sockelhöhe der Türme des Bezirkes.

Die Holzkonstruktion des Gebäudes nz05 besteht aus 3 x 1 Jian und ist eingeschossig, die Dachform entspricht einem einfachen Xieshan. Die Seitenlänge des Sockels in Nord-Süd-Richtung beträgt 10,20 m, in Ost-West-Richtung dagegen 5,25 m. Anders als bei den bisher dokumentierten Gebäuden springt die Holzkonstruktion nicht zurück, sondern nimmt die Kante des Sockels auf.

Die Größe eines Jian misst jeweils 2,90 m in der Nord-Süd-Richtung und 4,50 m in Ost-West-Richtung. Die Höhe der Holzstützen wurden mit 3,40 m rekonstruiert, die Gesamthöhe des Gebäudes bis Oberkante First beträgt 6,30 m. Für die Eulenschwänze wurde nach den Gesetzen der Proportion eine Höhe von 1,10 m angenommen.

Die zum Inneren des Zeremonialbezirkes gewendete Seite des Gebäudes nz05, die Vorderseite, hat im mittleren Jian ein Tor, in den beiden äußeren Jian Öffnungen mit stabförmigen hölzernen Ausfachungen. Die zur Mauer gewendete Rückseite des Gebäudes ist komplett geschlossen, ebenso wie die nördliche und südliche Außenwand.

Zwar war die Funktion der Gebäude bis Ende der Rekonstruktionsarbeiten nicht bekannt, trotzdem konnte die Rekonstruktion auf Grundlage fundierter Ausgrabungsergebnisse erstellt werden. Diese wurden im Rahmen der Erstellung des Quellenkataloges in die Harten Quellen als Fotodokumentation aufgenommen.

---

Auf dem Luftbild des Geländes ist das Gebäude nz06 sowohl auf der Ost- als auch auf der Westseite des Geländes erkennbar und nachgewiesen<sup>355</sup>.

Für die Positionierung der Gebäude zueinander wurden die Bilder der Dokumentation verwendet, die einen Überblick über die Anlage bieten<sup>356</sup>. Nach den ersten Schritten der Modellerstellung, das Anlegen der Gesamtanlage in Form eines so genannten Klötzchenmodells, vor allem während der schrittweisen Detaillierung des Gebäudes wurden diese Realbilder in die Modelle eingeladen, um die Position zu prüfen. Im Quellenkatalog sind umfangreich die Realbilder des Fundortes dokumentiert, die für die Rekonstruktion am Gebäude nz05 herangezogen wurden<sup>357</sup>, doch auch die Perspektiven des Geländes sind mit hineingenommen worden, die das Gebäude zu anderen in Bezug setzt oder Anschlussdetails zeigt<sup>358</sup>. So ist z.B. ein für das Gebäude nz05 wichtiges Detail der Anschluss der Regenrinne an das Gebäude<sup>359</sup>.

Die Funde der Dachdetails, Ziegel und Eulenschwänze, sind für das Gebäude nz05 ebenfalls gültig und als Grundlage zur Rekonstruktion herangezogen worden<sup>360</sup>.

Als Harten Quellen sind weiterhin die Pläne der Ausgrabungen, auf denen das Gebäude nz05 steingerecht dokumentiert ist<sup>361</sup>, zu nennen.

Wie generell bei allen Gebäuden des Nördlichen Zeremonialbezirkes fehlen die Funde in Bezug auf die konstruktiven Teile aus Holz, nur die Sockelstümpfe sind ergraben und nachweisbar.

An dieser Stelle ist der Rückgriff auf die Weichen Quellen bei einer Rekonstruktion notwendig, im Falle des Gebäudes nz05 sind dies vor allem die Mitschriften der Workshops<sup>362</sup> und die Skizzen des Archäologen Prof. Zhang<sup>363</sup>. Als Vergleichsbauten, weitere Weiche Quellen, wurden bei der Rekonstruktion des Gebäudes nz05 die Modelle der Türme des Zhaoling-Museums, vor allem für die Dachdetails der Türme (Xieshan) eingesetzt. Die während einer Forschungsreise von Prof. Zhang gemachte Fotodokumentation einer tangzeitlichen Palastanlage aus Japan dienten für das Tor des Gebäudes nz05 als Vorbild und Medium der Rekonstruktion<sup>364</sup>.

Ein in Japan dokumentiertes Gebäude wurde als Medium für die richtige Konstruktion in Bezug auf die Ausfachung und den Toranschluss an die Stützen von Prof. Zhang als Referenzobjekt zur Verfügung gestellt<sup>365</sup>. Hier findet sich auch die Grundlage für die spätere Farbgebung des Modells.

Die Chronologie des Entstehungsprozesses ist ähnlich Gebäude nz04, zu Beginn der Rekonstruktionsphase I standen zwar Ausgrabungsbefunde und Pläne, aber keine Vergleichsbauten zur Verfügung. Diese Informationen wurden erst im Laufe der Rekonstruktionsphase I und während der Workshopphase II zugänglich. Vor allem während der Workshopphase II konnten viele Detailfragen geklärt werden und durch die Mitschriften dokumentiert werden.

In der Workshopphase I war die Existenz des Gebäudes aufgrund von Ausgrabungsbefunden und Plänen bekannt. Das von der Ausgrabungsstelle aufgenommene Luftbild<sup>366</sup> zeigt Gebäude nz05 allerdings nur in Ansätzen, diese Aufnahme stand ab Workshopphase I zur Verfügung. Während der Besprechung in Xi'an wurden von Prof. Zhang die ersten Angaben zur Rekonstruktion des Gebäudes

---

<sup>355</sup> Siehe Quellenkatalog qn\_nz05 im Anhang „Nachweis“ sowie Datensammlung qn\_nz im Anhang „Digitale Datensammlung“  
nz\_qh\_agr\_a\_019

<sup>356</sup> Siehe Ebd., nz\_qh\_agr\_a\_023

<sup>357</sup> Siehe Ebd., nz\_qh\_agr\_a\_074/075/076/112

<sup>358</sup> Siehe Ebd., nz\_qh\_agr\_a\_134

<sup>359</sup> Siehe Ebd., nz\_qh\_agr\_a\_021

<sup>360</sup> Siehe Ebd., z.B. nz\_qh\_agr\_bc\_005

<sup>361</sup> Siehe Ebd., nz\_qh\_pl\_b\_004

<sup>362</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_work\_b\_001/002/003

<sup>363</sup> Siehe Ebd., z.B. nz\_qw\_sk\_b\_007

<sup>364</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_vgl\_e\_002/003

<sup>365</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_vgl\_f\_003

<sup>366</sup> Siehe Ebd., nz\_qh\_agr\_a\_019



---

gemacht. Prof. Zhang ging damals von drei Stützen und zwei Zwischenräumen in Nord-Süd-Richtung aus, ein Jian sollte 3,0 m betragen, die Gesamtanlage des Gebäudes wäre demnach ca. 6,90 m gewesen. Weitere Angaben zu Höhe oder Gebäudetypus wurden bei dieser Besprechung nicht geklärt, da die endgültigen Ausgrabungsergebnisse noch nicht vorlagen.

Die Zwischenergebnisse der Rekonstruktion der Gesamtanlage in der Rekonstruktionsphase I, unmittelbar zu Beginn der Workshopphase II (Abb. IV-62) zeigen die Anlage ohne das Gebäude nz05. Auch die während des Rekonstruktionsprozesses I erstellten Dateien in der Dreidimensionalität wurden vorerst ohne das Gebäude nz05 angelegt, die Konzentration lag auf den Gebäude nz01-03, der Eingangssituation, für die zu diesem Zeitpunkt genügend Material zur Verfügung standen. (Abb. IV-51).

Im Zuge der Workshopphase II wurden zum einen die neuesten Ergebnisse der Ausgrabungen sowie Zeichnungen von Vergleichsbauten zur Verfügung gestellt und zum anderen während der gemeinsamen Besprechungen Skizzen angefertigt, die ausreichend Information für den weiteren Rekonstruktionsprozess lieferten.

Vor allem die Mitschriften der Besprechungen dienten den Bearbeitern im weiteren Verlauf als Medium und Gedächtnisstütze (Abb. IV-63).

Auf der Mitschrift ist außerdem vermerkt, dass zum einen die ursprüngliche Annahme von drei Stützen revidiert und auf vier festgelegt wurde. Zum anderen wurde bei diesem Workshop die Gesamtlänge des Gebäudes mit 10,20 m und seine Breite mit 5,25 m von Prof. Zhang angegeben.

Details des Gebäudes nz05, wie die Ausfachung aus Holz an der Vorderseite oder das Tor in der Mitte, sind in der angefertigten Skizze (Abb. IV-63) zu erkennen und wurden auf deren Grundlage umgesetzt.

Die Lage des Gebäudes nz05 wurde ebenfalls endgültig festgelegt und mit den bisher zur Verfügung stehenden Quellen abgeglichen (Abb. IV-38).

In der Rekonstruktionsphase II wurden diese Ergebnisse und das neueste Wissen in die Dreidimensionalität übertragen. Für die Lage des Gebäudes in der Gesamtsstruktur wurden die Referenzmodelle mit den Plänen abgeglichen und mit den neuesten Ergebnissen ergänzt. Der steingerechte Ausgrabungsplan wurde mit dem Luftbild der Ausgrabung und den neuen Maßeingaben überlagert, so dass zuerst die Position und die Größe als Kubatur umgesetzt wurden (Abb. IV-58).

Danach konnte mit der detailgetreuen Ausformulierung und Rekonstruktion des Gebäudes aufgrund der in der Workshopphase gemachten Angaben von Prof. Zhang begonnen werden. Wie schon bei den Kaiserlichen Türmen konnte auch bei dem Gebäude nz05, das ebenfalls sowohl auf der östlichen als auch auf der westlichen Seite des Komplexes liegt, im 3D-Programm gespiegelt werden und als Referenzobjekte angelegt werden. Veränderungen können mittels dieses Verfahrens an beiden Objekten gleichzeitig vorgenommen werden. Die Rekonstruktion des Referenzobjektes auf der westlichen Seite der Anlage war Ende der Rekonstruktionsphase II weitgehend abgeschlossen (Abb. IV-59).

Im Juli 2005 wurde das Gebäude auf der östlichen Seite eingefügt, um für die Workshopphase III, im August desselben Jahres, einen vollständigen Eindruck der Anlage vermitteln zu können und eine weitgehend vollständige Diskussionsgrundlage zu haben (Abb. IV-64).

Die Workshopphase III diente bei Gebäude nz05 hauptsächlich zur Verifizierung und letzten Korrektur durch den Experten Prof. Zhang. Gemeinsam wurden die Texturen und Farbigkeiten für die Gebäude und ihre Details festgelegt<sup>367</sup>. Hier sind als Vorbild für die Dachtextur wieder die Ziegelfunde und die

---

<sup>367</sup> Siehe Kapitel IV.4.1.5



---

Eulenschwänze zu nennen<sup>368</sup>. Die Holzkonstruktion wurde wie die restliche Anlage in rot eingefärbt (Abb. IV-65), nach dem Vorbild der Tang-Gebäude in Japan<sup>369</sup>, nach deren Vorbild auch das Tor texturiert wurde.

Im Januar 2006, während der Rekonstruktionsphase III, wurden per Mail von Prof. Zhang nochmals Verbesserungen in Bezug auf das Dachdetail der Gebäude der Nordanlage gemacht. Die Holzkonstruktion der Stirnseiten sollte laut Prof. Zhang bei allen Gebäuden der Anlage noch sichtbar bleiben<sup>370</sup>.

Im weiteren Verlauf dieser Rekonstruktionsphase diente im Falle des Gebäudes nz05 hauptsächlich zur Render-Vorbereitung des Modells in Form von Anlegen des Lichtsets, Festlegung der Kamerafahrten und Abstimmen der Szenen aufeinander für das geplante Exponat.

Im Februar 2006, während der Workshopphase IV, wurde das Gebäude nz05, wie die Gesamtanlage, gemeinsam von deutschen und chinesischen Wissenschaftlern verifiziert und wissenschaftlich bestätigt.

#### **IV.4.2.7. Gebäude ohne Funktion – nz06**

Die Funktion des Gebäudes nz06 (Abb. IV-65) konnte ebenfalls, wie die des Gebäudes nz05, bis zum Ende der Rekonstruktion nicht bestimmt werden.

Das Gebäude ist symmetrisch zur Mittelachse sowohl auf der östlichen als auch auf der westlichen Seite des Nördlichen Zeremonialbezirkes vorhanden. Im Gegensatz der bisher dokumentierten Gebäude ist das Gebäude nz06 in seiner Kubatur relativ klein. Die Rückwand des Gebäudes ist direkt in die umgebende Mauer eingebunden, die Vorderseite ist durch eine nicht verschlossene Öffnung gekennzeichnet.

Die Firstrichtung des Gebäudes nz06 liegt in west-östlicher Richtung, die Kubatur umfasst zwei Jian in west-östlicher Richtung und ein Jian in nord-südlicher Richtung. Das Gebäude ist eingeschossig, die Dachform entspricht einem einfachen Xieshan, der wieder mit den typischen Eulenschwänzen verziert ist.

Die Wände des Gebäudes sind nicht als Holzkonstruktion, sondern als Mauerwerk ausgeführt, diese Wände stehen auf einem für die chinesische Architektur typischen Podest. Dieses Podest hat Abmessungen von 4,35 m (N-S) auf 4,80 m (O-W), die Regenrinne schließt an drei Seiten (N, O, W) an das Podest an und hat eine Tiefe von 0,90 m.

Die aufgehende Mauerwerkskonstruktion entspricht in ihren Abmessungen genau den Podestmaßen. Das Gebäude nz06 bindet schräg in die Umgebungsmauer des Nördlichen Zeremonialbezirkes ein, dadurch sind die Abmessungen des Podestes am nördlichen Teil des Gebäudes jeweils ca. 0,20 m kleiner als am südlichen Teil. Die Tür liegt mittig und hat eine Breite von 2,50 m, die Türanschläge rechts und links sind 0,90 m breit, die Abmessungen der beiden Holzstützen sind mit 20 x 20cm rekonstruiert worden. Der Innenraum des Gebäudes hat eine Abmessung von 4,65 m auf 2,75 m. Die Firstrichtung Nord-Süd entspricht der längeren Gebäudeseite, die dem Innenhof zugewandte Richtung Ost-West der kürzeren. Die Gebäudehöhe ist durch das ansteigende Gelände ebenfalls unterschiedlich, so beträgt sie im Norden 4,30 m und im Süden 4,00 m bis Unterkante Dachkonstruktion. Bis zur Oberkante des Dachfirstes sind es von der Unterkante der Konstruktion noch mal 2,40 m, die Eulenschwänze sind ca. 0,70 m hoch.

Die Quellenlage des Gebäudes nz06 ist in Bezug auf die Harten Quellen ähnlich der des Gebäudes nz05, auch hier standen zwar die Pläne der Ausgrabungen und die Vermessungen von

---

<sup>368</sup> Siehe Quellenkatalog qn\_nz05 im Anhang „Nachweis“ sowie Datensammlung qn\_nz im Anhang „Digitale Datensammlung“ Anhang nz\_qh\_agr\_bc\_005

<sup>369</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_vgl\_e\_003

<sup>370</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_work\_a\_001

---

Beginn an zur Verfügung, allerdings ist das Gebäude dort nur in den groben Umrissen aufgenommen worden<sup>371</sup>.

Die Fotodokumentation des Fundortes zeigt, dass bei den Ausgrabungen nur die Regenrinne als eindeutiger Fund vorhanden ist und somit als Harte Quelle herangezogen werden konnte<sup>372</sup>. Die Ergebnisse der Fotodokumentation wurden im Verlauf der Rekonstruktion vor allem für die genaue Einpassung des Gebäudes als Medium und Anhaltspunkt herangezogen, denn der Geländeverlauf sowie der Anschluss an die Mauer sind sehr gut dokumentiert. Die Methodik hierfür war die Realbild-Überblendung, die vor allem bei dem Gebäude nz03 zur Überprüfung der Lage im Gelände und der Übereinstimmung der Funde mit der Rekonstruktion zur Anwendung kam<sup>373</sup>.

Die Fotodokumentation wurde auch im Falle des Gebäudes nz05 für die Formulierung konkreter Fragestellung und dadurch als Medium zwischen den Projektpartnern eingesetzt.

Aufgrund der Quellenlage in Bezug auf die Harten Quellen war auch für die Rekonstruktion des Gebäudes nz06 die Heranziehung der geeigneten Weichen Quellen notwendig und unabdingbar. Vor allem durch die gemeinsame Arbeit an dem dreidimensionalen Modell, während der Workshopphasen, und die dokumentierten Mitschriften konnte am Ende eine wissenschaftlich fundierte Rekonstruktion des Gebäudes nz06 erfolgen. Auch die vom Experten Prof. Zhang genannten Vergleichsbauten<sup>374</sup> und angefertigten Skizzen sind im Zusammenhang der Weichen Quellen zu erwähnen<sup>375</sup>.

Die Chronologie des Rekonstruktionsprozesses des Gebäudes nz06 entspricht im Wesentlichen dem Prozess des Gebäudes nz05. Auch hier waren zu Beginn der Arbeiten zu wenige für eine Rekonstruktion immanente Informationen vorhanden. Daher wird an dieser Stelle die Chronologie relativ kurz gefasst und auf die Dokumentation des Gebäudes nz05 verwiesen.

In der ersten Rekonstruktionsphase stand der TU Darmstadt nur die Mitschrift des Workshops I in China zur Verfügung<sup>376</sup>, worin lediglich die Kubatur des Gebäudes mit zwei Stützen und nur einem Zwischenraum, einem Jian, angegeben wurde. Auch die bis dahin schon verfügbaren Pläne der Ausgrabungen, die Fotodokumentation und das Luftbild der Ausgrabungen zeigen, wie oben bereits erwähnt, nur undeutlich den Umriss eines Gebäudes. Die unklare Quellenlage und die wenigen Informationen reichte für eine erste Annäherung an eine mögliche Erscheinung des Gebäudes nz06 nicht aus, so dass zu Beginn des Workshops II die Gesamtstruktur ohne das Gebäude vorgestellt wurde (Abb. IV-62).

Im Verlauf des Workshops wurden wie bei Gebäude nz05 neue Erkenntnisse von Seiten des Experten vorgestellt und vermittelt (Abb. IV-63).

Die Gebäudegrößen bis hin zum Detail des Türanschlusses, die Dachform sowie das Einbinden des Gebäudes in die Mauer, wurden mit allen notwendigen Maßen festgelegt und geklärt.

Für die Einbindung des Gebäudes in die Mauer wurden von dem Experten die tangzeitlichen Gebäude aus Japan als Vergleichsbauten angegeben, die im Verlauf als Medium und Vorbild für den Gebäudetypus dienten<sup>377</sup>.

Die Umsetzung dieser Angaben erfolgte dann in der Rekonstruktionsphase II, die Vorgehensweise ist der bei Gebäude nz05 gleich und wird an dieser Stelle nicht gesondert besprochen (siehe auch Abb. IV-58/59). Das Ergebnis dieses Prozesses zeigt, wie exakt die im Rahmen des Workshops II erarbeiteten Vorgaben in die Dreidimensionalität übernommen wurden (Abb. IV-66). Wie in der Skizze vorgegeben

---

<sup>371</sup> Siehe Quellenkatalog qn\_nz06 im Anhang „Nachweis“ sowie Datensammlung qn\_nz im Anhang „Digitale Datensammlung“, nz\_qh\_pl\_b\_004

<sup>372</sup> Siehe Ebd., nz\_qh\_agr\_a\_124

<sup>373</sup> Siehe Ebd., nz\_qh\_agr\_a\_111

<sup>374</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_vgl\_f\_003

<sup>375</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_sk\_b\_006

<sup>376</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_work\_b\_004a/004b

<sup>377</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_vgl\_f\_003

---

sitzen die runden Stützen mittig am Mauerwerk, das seinerseits gegenüber dem Podest leicht zurückspringt.

In der Workshopphase III wurde das Gebäude gemeinsam mit dem Experten Prof. Zhang überprüft und korrigiert. Diese Verbesserungen wurden aufgrund der neueren Erkenntnisse, die der Experte durch weitere Untersuchungen am Ausgrabungsort durchgeführt hatte, vorgenommen. Im Einzelnen wurde die Türöffnung und der damit verbundene konstruktive Anschluss an die Wand verändert. An Stelle von Rundstützen wurden Stützen eingesetzt und die Wandanschlüsse von 0,90 m rechts und links ergänzt. Das Podest schließt außerdem genau mit der Gebäudekante ab (Abb. IV-67). Bei diesem Arbeitsstand ist noch ein Tor rekonstruiert worden mit den dafür notwendigen Anschlüssen im Bodenbereich. Die im Workshop II festgelegte Dachform Wudian ist bei dem Stand nach dem Workshop III immer noch vorhanden.

Im Verlauf der Rekonstruktionsphase III wurden die Neuerungen eingearbeitet und das Modell entsprechend modifiziert. Zu einer weiteren Korrektur wurden per Mail die bis September erzielten Ergebnisse an Prof. Zhang geschickt. Einige Änderungen wurden nun auf Anraten des Experten wiederum vorgenommen, so wurde das Dach letztendlich als Xieshan ausgebildet und die Öffnung an der Vorderseite nicht durch eine Tür verschlossen, so dass die am Boden befindlichen Anschlüsse nicht mehr relevant waren (Abb. IV-68).

Noch innerhalb der Rekonstruktionsphase III erfolgte eine weitere Korrektur von Prof. Zhang via Internet, allerdings waren es nur Änderungen im Detail. Nach Angaben von Prof. Zhang ist die Holzkonstruktion bei der Dachform Xieshan wie bei allen Gebäuden noch zu sehen<sup>378</sup>, diese Korrekturen wurden ebenfalls in das Modell aufgenommen.

Die Verifizierung der Rekonstruktion des Gebäudes nz06 sowie der kompletten Grabanlage Zhaoling, in Bezug auf die richtige Umsetzung der Quellen und somit im Sinne der Wissenschaftlichkeit, wurde in der Workshopphase IV, sowohl von Prof. Zhang als auch offiziell von dem deutsch-chinesischen Lenkungsausschuss vorgenommen.

Die Texturierung erfolgte auf der bei Gebäude nz05 erläuterten Grundlagen<sup>379</sup>, die während des Workshops in Darmstadt, August 2005, festgelegt wurden.

In der Rekonstruktionsphase III wurde der Renderprozess vorbereitet und die Einzelgebäude, so auch das Gebäude nz06 in die Gesamtstruktur eingefügt, um für diese die finale Lichtstimmung und die Kamerafahrten zu erstellen (Abb. IV-65).

#### **IV.4.2.8. Stelengebäude – nz07**

Die berühmten „Pferde des Kaisers“, die ihren Ursprung im Nördlichen Zeremonialbezirk des Zhaoling haben, sind Teil dieses Gebäudes. Unter einer offenen Holzkonstruktion stehen zum einen die Stelen mit den Abbildern der Lieblingpferde des Kaisers und zum anderen Statuen von Stammesfürsten fremdländischer Völker, auch in der Literatur als Gesandte bezeichnet, auf Sockeln<sup>380</sup>. Die Stelen der Lieblingpferde gaben dem Gebäude seinen Namen, das Stelengebäude. Die Statuen sowie der gesamte Nördliche Zeremonialbezirk waren als Geste der Versöhnung mit den fremdländischen Stämmen gedacht<sup>381</sup>.

---

<sup>378</sup> Siehe Methodenkatalog proz\_nz06 im Anhang „Nachweis“ sowie Datensammlung proz\_nz im Anhang „Digitale Datensammlung“  
nz\_proz\_rekIII\_scr\_001

<sup>379</sup> Siehe Kapitel IV.4.1.6

<sup>380</sup> Siehe Xiaomeng, Wang: Die Grabanlage Zhaoling des Kaisers Taizong und der Kaiserin Wende. In: Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland (Hg.): Xi'an. Kaiserliche Macht im Jenseits. Mainz 2006, S. 264 ff.

<sup>381</sup> Siehe Kapitel IV.1.2

---

Die pavillonartige Bebauung des Stelengebäudes steht auf der höchsten Geländeebene des Nördlichen Zeremonialbezirkes, das von dem unteren Teil des inneren Bezirkes durch eine Abfangmauer und eine Treppe räumlich getrennt ist.

Das Stelengebäude besteht aus sieben aneinander gefügten kleinen Gebäuden, die jeweils einen Jian tief und lang sind. Das daraus entstehende siebenteilige Gebäudeensemble ist abgetrepppt und folgt somit dem ansteigenden Gelände, so dass sich eine Länge von sieben Jian in Nord-Süd-Richtung und eine Breite von einem Jian in Ost-West-Richtung für das Gesamtgebäude ergibt. Die Dachform sind sieben gegeneinander abgesetzte Satteldächer, die hallenartige Holzkonstruktion ist eingeschossig und an keiner Seite geschlossen.

Wie die Gesamtanlage ist dieses Gebäude sowohl auf der Ost- als auch auf der Westseite des Bezirkes vorhanden. Die Besonderheit ist allerdings, dass sich nicht dieselben Statuen, sondern jeweils unterschiedliche auf den beiden Seiten befinden.

Die sieben gegeneinander abgetreppten Podeste der Einzelgebäude werden von einer umlaufenden Regenrinne umschlossen. Diese Podeste treppen sich nach unten je um eine Stufenhöhe von 0,30 m ab und springen gegenüber der Regenrinne an der Längs- und Breitseite um je 1,0 m zurück.

Die Größe der Teilgebäude errechnet sich durch den Abstand zweier Stützen zueinander. So stehen alle Stützen im Abstand von 3,55 m jeweils direkt an der Stufe zum nächst höheren Podest. Die Podeste der Einzelgebäude werden im Folgenden mit den Buchstaben a-g gekennzeichnet, beginnend mit „a“ für das unterste, nördlichste Podest. Die beiden äußeren Podeste sind in ihrer Länge gegenüber den innen liegenden unterschiedlich. So addiert sich zum Stützenabstand von 3,55 m jeweils der Abstand der Stütze zum Podestende von 0,80 m. Die Länge dieser beiden Podeste liegt demnach bei 4,35 m. Die darauffolgenden Podeste b - g haben jeweils eine Länge von 3,55 m und eine Breite von 4,75 m. Der Stützenabstand – Jian – des hallenartigen Aufbaus beträgt in der Breite 3,75m, auf der Längsseite für das Podest a 4,20 m und für die Podeste b - g 3,50 m. Die Stützhöhe ist für alle Teilgebäude gleich und beträgt 3,0 m. Die Stützen stehen auf steinernen Fundamenten, die bei den Ausgrabungsarbeiten gefunden wurden und einen Durchmesser von 40 cm haben.

In den ersten drei Gebäudeteile (a - c) stehen die Stelen mit den Pferdebildnissen, die 3,0 m lang und 50 cm breit sind und eine Höhe von 2,80m haben. Das eigentliche Relief ist 2,0 m hoch und der darunter stehende Sockel ca. 0,80 m.

In den Gebäude d - g stehen die Statuen der Gesandten, wobei in Gebäude d nur eine Statue, in den Gebäude e - g zwei aufgestellt wurden. Die steinernen Sockel haben eine Abmessung von 90 cm x 90 cm in Länge und Breite sowie 50 cm in der Höhe.

Trotz der Abtreppe sind alle Gebäude in ihrer eigentlichen Höhe gleich, die von Oberkante Stützenfundament bis Oberkante First 5,10 m beträgt. Die Firstlänge der Einzelgebäude sind unterschiedlich, für a - f beträgt diese 3,55 m, für g 4,50 m. Die gesamte hölzerne Dachkonstruktion von Unterkante Knoten bis Oberkante First hat eine Höhe von 2,70 und eine Breite von 4,70 m.

Wie oben bereits erwähnt, stehen die Stelen mit den Pferden des Kaisers in den unteren, nördlichen drei Teilen des Gesamtgebäudes, in den oberen, südlicher gelegenen vier Teilen die Statuen der Gesandten. Diese sind jeweils paarweise angeordnet, nur die unterste Statue steht alleine. Diese Anordnung der Statuen und Stelen findet sich an der Mittelachse gespiegelt, sowohl an der Ost- als auch an der Westseite der Anlage.

Jedes der auf den Stelen zu findende Pferde hat seine eigene Geschichte und ist in einem seiner heroischsten Momente dargestellt. Die Gesandten sind sehr einfach gehalten und entsprechen in ihrer Erscheinung dem für die Tang-Dynastie typischen Stil, der Sockel ist jeweils durch einen eingemeißelten Text gekennzeichnet, der die Figuren charakterisiert.<sup>382</sup>

Auch für das Stelengebäude wurde ein Quellenkatalog erstellt und die Chronologie der Entstehung dokumentiert.

---

<sup>382</sup> Siehe Xiaomeng, Wang: Die Grabanlage Zhaoling des Kaisers Taizong und der Kaiserin Wende. In: Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland (Hg.): Xi'an. Kaiserliche Macht im Jenseits. Mainz 2006, S. 264 ff.

---

Die Harten Quellen des Stelengebäudes sind vor allem die Ausgrabungsbefunde vor Ort sowie die Pläne und Vermessungen der Ausgrabungen. Die Statuen der Minister, die Sockel, die Pferdestehlen sowie Steinfundamente der Pfosten wurden während der Ausgrabung gefunden und sind daher den Harten Quellen zuzuordnen. In der umfangreichen Fotodokumentation sind diese Ausgrabungsergebnisse für die Arbeit an der Rekonstruktion festgehalten worden. Das Luftbild der Ausgrabungen (nz\_qh\_agr\_a\_019) zeigt die Lage des Gebäudes sowie die oben genannten Funde direkt nach der Ausgrabung. In der Fotodokumentation des Ausgrabungsortes sind die Repliken der Pferdestelen zu sehen, die aufgrund der Originalfunde, die derzeit im Stelenwald-Museum in Xi'an zu sehen sind, angefertigt wurden<sup>383</sup>. Die Größe der Fürstensockel, der Pfostenfundamente<sup>384</sup> und der angefertigten Repliken lassen Rückschlüsse auf die Gesamtgröße des Gebäudes und seine Lage zu. In Detailaufnahmen wurden die Sockel der Statuen und der Stehlen vermessen und dokumentiert<sup>385</sup>. Die steinernen Figuren sind ebenfalls den Harten Quellen zuzuordnen<sup>386</sup>, da sie Rückschlüsse auf die Höhe des Gebäudes geben können.

Weiterhin sind in diesem Zusammenhang die Funde der Dachziegel und der Eulenschwänze den Harten Quellen zuzuordnen<sup>387</sup>, da sie typisch für die Anlage und demnach für alle dort stehenden Gebäude sind.

Die steingerechten Pläne der Ausgrabungen<sup>388</sup> zeigen die gefundenen Reste der oben beschriebenen Sockel und Fundamente und geben Rückschlüsse auf die ursprüngliche Lage und Größe. Die Pläne wurden wie bei allen weiteren Gebäuden als erste Grundlage für die Rekonstruktion verwendet.

Neben vorab beschriebenen Harten Quellen, die für das Stelengebäude relativ zahlreich vorhanden waren, dienten die Skizzen des Archäologen als wichtigstes Medium für die Rekonstruktion des Gebäudes. Da diese Skizzen durchaus eine Interpretation des Archäologen sind, können sie nur den Weichen Quellen zugeordnet werden.

Prof. Zhang hat das Gebäude in allen Einzelheiten durchskizziert und so eine sehr gute Grundlage für die Rekonstruktion geliefert.

Die Skizzen zeigen zum einen das Gesamtgebäude in seiner Abtreppe und seiner Dachlandschaft<sup>389</sup>, zum anderen aber auch Details wie den Aufbau der Pferdestelen<sup>390</sup>, oder den Anschluss der Pfosten an die Fundamente<sup>391</sup>.

Als weitere Weiche Quellen kann für das Stelengebäude der Vergleichsbau am Qianling eingeordnet werden, den der Archäologe durch eine Skizze erklärt hat<sup>392</sup>, die Typologie der hallenartigen Gebäude, unter denen Statuen stehen, wurde anhand dieses Vergleiches bildhaft verdeutlicht.

Die Abtreppe des Daches wurde dem Modell des Kaiserlichen Turmes aus dem Zhaoling-Museum<sup>393</sup> nachempfunden und von Prof. Zhang als Vergleichsbau verifiziert.

Das Stelengebäude ist von seiner Quellenlage in Bezug auf die Harten Quellen sehr gut, die Skizzen, die Weichen Quellen, dienten letztendlich als Medium zwischen den Projektpartnern.

---

<sup>383</sup> Siehe Quellenkatalog qn\_nz07 im Anhang „Nachweis“ sowie Datensammlung qn\_nz im Anhang „Digitale Datensammlung“

nz\_qh\_agr\_a\_046

<sup>384</sup> Siehe Ebd., nz\_qh\_agr\_bf\_025

<sup>385</sup> Siehe Ebd., nz\_qh\_agr\_bf\_005

<sup>386</sup> Siehe Ebd., nz\_qh\_agr\_be\_002)

<sup>387</sup> Siehe Ebd., nz\_qh\_agr\_bc\_021; nz\_qh\_agr\_bc\_014

<sup>388</sup> Siehe Ebd., nz\_qh\_pl\_b\_004/022

<sup>389</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_sk\_b\_001/008

<sup>390</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_sk\_b\_016/022

<sup>391</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_sk\_b\_016

<sup>392</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_vgl\_k\_001

<sup>393</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_vgl\_i\_001 bis 025



---

In der Workshopphase I wurden die ersten Quellen für das Gebäude nz07 zur Verfügung gestellt. Neben der umfangreichen Fotodokumentation des Fundortes und den dort vorhandenen Harten Quellen, sowie den Plänen, fertigte der zuständige Archäologe die Skizzen als Vorbild für die Rekonstruktion an. In den Mitschriften des Workshops wird bereits auf diese Skizzen und die spätere Dachform des Gebäudes verwiesen.

In der darauffolgenden Rekonstruktionsphase wurde, wie bereits bei den anderen Gebäuden erwähnt, zuerst in der Rekonstruktion der Schwerpunkt auf die Erfassung der Gesamtanlage und der Eingangssituation gelegt. Die beiden Stelengebäude waren so im ersten Teilabschnitt der Rekonstruktionsphase I nicht vorhanden. Erst im zweiten Teilabschnitt erfolgte aufgrund der Quellen eine Annäherung an das Gebäude (Abb. IV-69).

Die wichtigsten Quellen waren an dieser Stelle die Skizzen des Archäologen<sup>394</sup>, um eine Grundvorstellung des Gebäudes in Bezug auf die Proportionen und Gebäudetypologie zu erhalten und zu vermitteln. Des Weiteren wurde durch die Plan-Referenzdatei der Gesamtanlage die ungefähre Position und Größe des Gebäudes bestimmt<sup>395</sup>. Die gefundenen Stützenfundamente ließen Rückschlüsse auf die tatsächliche Dicke der Stützen zu. Die Gebäudehöhe und -breite ermittelte sich aus den Höhen der Stelen, deren Repliken vor Ort vermessen wurden.

Zu Beginn der Workshopphase II war die Kubatur des Stelengebäudes in die Dreidimensionalität umgesetzt (Abb. IV-62). Die Pferdestelen waren sowohl für die Höhe als auch für die Breite des Gebäudes eine wichtige Quelle des Gebäudes, so dass sie von Anfang an Teil des digitalen Modells waren.

Dieses Zwischenergebnis wurde während des Workshops gemeinsam mit dem Experten diskutiert und korrigiert. Die Position des Stelengebäudes war einer der Kritikpunkte, die verbessert werden musste, so dass das Gebäude mehr in Richtung Mauer verlagert wurde (Abb. IV-38). Des Weiteren wurden die Endmaße für das Gesamtgebäude und für die Details der Sockel und Stützen festgelegt.

Diese Korrekturen wurden dann im Folgenden in Rekonstruktionsphase II (Abb. IV-59) in das digitale Modell eingearbeitet. Wie bei den anderen Gebäuden wurde auch für das Stelengebäude eine eigene Datei angelegt, die durch Referenzen mit der Gesamtdatei verbunden war, so dass die Verbesserungen direkt im Gesamtmodell erkennbar waren.

Die Ergebnisse der Rekonstruktionsphase wurden anschließend zu Beginn des gemeinsamen Workshops in Darmstadt -Workshopphase III - den Experten vorgestellt (Abb. IV-70).

Die Abbildung zeigt, dass hinsichtlich der Texturen noch keine eindeutigen Aussagen getroffen wurden<sup>396</sup> und die Statuen der Gesandten noch nicht in das Modell eingearbeitet waren. Die Texturen sowie die Platzierung der Figuren wurden während des Workshops III festgelegt und mit den anderen Gebäuden abgeglichen, um einen einheitlichen Charakter zu erhalten.

Die Quellen hierfür sind in den Ausgrabungsbefunden von Dachziegeln vor Ort zu suchen, die vor allem für die Wahl der Ziegelfarbe ausschlaggebend waren<sup>397</sup>. Die Statuen der Gesandten sowie die Stelen der Pferde und die jeweiligen Sockel sind ebenfalls ausgegraben und dokumentiert, so dass sie für die Farbgebung in der Rekonstruktion verwendet werden konnten<sup>398</sup>. Die Farbe und Textur der Holzkonstruktion wurde nach dem Vorbild der tangzeitlichen Vergleichsbauten aus Japan<sup>399</sup> sowie nach dem Modell der Kaiserlichen Türme im Zhaoling-Museum in das digitale Modell umgesetzt<sup>400</sup>.

---

<sup>394</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_sk\_b\_001/008/018

<sup>395</sup> Siehe Ebd., nz\_qh\_pl\_b\_004

<sup>396</sup> Siehe Kapitel III.4.1.5.

<sup>397</sup> Siehe Quellenkatalog qn\_nz07 im Anhang „Nachweis“ sowie Datensammlung qn\_nz im Anhang „Digitale Datensammlung“  
nz\_qh\_agr\_bc\_004

<sup>398</sup> Siehe Ebd., nz\_qh\_agr\_be\_002; nz\_qh\_agr\_bf\_011

<sup>399</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_vgl\_f\_007

<sup>400</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_vgl\_i\_006



---

Die während des Workshops festgelegten Texturen und die Farbgebung wurde dann wie bei den anderen Gebäuden des Komplexes in der Rekonstruktionsphase III eingearbeitet (Abb. IV-71), in der Workshopphase IV verifiziert, sie beruhen auf den bereits mehrfach beschriebenen Grundlagen<sup>401</sup>.

Die Statuen der Minister stellten noch mal eine Besonderheit in der Bearbeitung zu diesem Zeitpunkt der Rekonstruktion dar. Durch eine spezielle Technik, die für die figürliche Modellierungsarbeit verwendet wird, entstanden diese Statuen in der digitalen Grabanlage. Hierfür diente vor allem die Fotodokumentation der Gesandten als Grundlage, die in das digitale Modell eingeladen wurden und aus denen zuerst eine Fläche mit den Umrissen entstand, die darauffolgend extrudiert, d.h. in ein Volumen umgewandelt wurde. An manchen Stellen mussten darauffolgend die Figuren noch nachbearbeitet werden, um ihnen ein möglichst originalgetreues Aussehen zu geben.

Die Figuren wurden zuerst in einer eigenen Datei modelliert und anschließend in das Gesamtmodell integriert.

Die Modellierungs- und Texturierungsarbeiten waren für das Stelengebäude nach der Rekonstruktionsphase III weitgehend abgeschlossen. Außerdem wurden in dieser Phase das Drehbuch, die Kamerafahrten und die Lichtstimmung für die Einzelszenen des Exponates festgelegt.

Die endgültige Verifizierung des Stelengebäudes sowie für den Gesamtkomplex erfolgte in der letzten Workshopphase in Xi'an durch den Lenkungsausschuss und den hauptverantwortlichen Archäologen Prof. Zhang.

#### **IV.4.2.9. Palastgebäude – nz08**

Das Gebäude nz08 (Abb. IV-71) nimmt eine Sonderstellung innerhalb des Gesamtkomplexes des Nördlichen Zeremonialbezirkes ein. Das so genannte Palastgebäude entstand nach den derzeitigen Erkenntnissen der Forschungsarbeiten ca. 160 Jahre nach dem Bau der restlichen Zeremonial- und Grabanlage, ist aber noch der Tang-Dynastie und demnach dem Architekturstil dieser Epoche zuzuordnen.

Das Palastgebäude steht auf der Mittelachse des Nördlichen Zeremonialbezirkes am höchsten Punkt des inneren Bezirkes. Durchschreitet der Besucher die Eingangshalle und ersteigt die Treppen des inneren Bezirkes wird er direkt auf das Palastgebäude zugeleitet. Es steht mit dem Stelengebäude auf dem höheren, durch eine Treppe angesetzten Plateau, seine hintere Fassade hat nur einen geringen Abstand zur umgebenden Mauer. Die Stelengebäude flankieren den Palast zu beiden Seiten.

Die Funktion des Gebäudes ist unklar, auch der Grund für die spätere Erbauung und die Erweiterung der Anlage, durch dieses Gebäude, ist bis jetzt nicht erklärt.

Die Fundlage zu diesem Gebäude ist allerdings sehr gut, so dass man sich aufgrund dieser Sachlage dazu entschied, das Gebäude nz08 in die digitale Rekonstruktion mit aufzunehmen. Sowohl in den bisherigen Veröffentlichungen als auch in dem filmischen Exponat wird aber ausdrücklich auf die Sonderstellung des Gebäudes hingewiesen, um keinen falschen Eindruck der Anlage, zu Beginn der Bauzeit, zu vermitteln.

An dieser Stelle sei auf die Potentiale und Risiken einer Digitalen Rekonstruktion verwiesen und vor allem auf den Aspekt, falsches Wissen durch unsachgemäße und unklare Aussage in der Digitalen Rekonstruktion zu transportieren<sup>402</sup>.

Die Dokumentation der digitalen Rekonstruktion der Grabanlage am Zhaoling kann aber nur vollständig und dadurch wissenschaftlich sein, wenn auch dieses Gebäude umfassend dokumentiert wird, um auch hier Wissen für die weitere Forschung zur Verfügung zu stellen.

---

<sup>401</sup> Siehe auch Kapitel IV.1.4. bis IV.1.6.

<sup>402</sup> Siehe Kapitel III.1.6.

---

Das Palastgebäude steht wie oben bereits erwähnt in der Mittelachse und hat eine ost-westliche Firstausrichtung. Das Gebäude ist eingeschossig und ist fünf Jian lang und drei Jian breit. Auf der Nordseite, dem inneren Bezirk zugewandt, ist in der Mitte des Gebäudes ein Tor zu finden, das links und rechts von je einem Fenster flankiert wird. Die Fenster sind in der typischen chinesischen Bauweise mit runden Holzstäben vergittert, das Tor ist reich geschmückt. Die Südseite, die der Mauer zugewandte Rückseite des Gebäudes, ist komplett geschlossen, sogar die tragende Holzkonstruktion ist nicht zu sehen. Die Dachform entspricht einem einfachen Xieshan und wurde mit dem charakteristischen Element der Eulenschwänze verziert.

Das gesamte Gebäude steht auf einem Podest, das seinerseits von einer umlaufenden Regenrinne umgeben wird. Auch hier ist der Dachüberstand wieder so gewählt, dass er bis zur Mitte dieser Regenrinne reicht.

Die Regenrinne ist in nord-südlicher Richtung 11,60 m und in ost-westlicher Richtung 16,00 m lang, das Podest hat eine Breite von 10,00 m, eine Länge von 14,70 m. Das eigentliche Palastgebäude ist in 11,70 m lang und 7,20 m breit. Die Stützenabstände in der Längsrichtung des Gebäudes sind unterschiedlich und werden zur Mitte hin breiter. Der mittlere Jian, in dem auch das Tor zu finden ist, beträgt 3,50 m, die beiden folgenden Jian jeweils 2,60 m, dort sind die beiden Fenster eingebaut. Die beiden äußeren Jian betragen je 1,40 m und sind geschlossen.

Auf der Rückseite befinden sich dieselben Maße für die Jian wie auf der Hauptseite im Norden des Gebäudes. Die Abstände der Holzpfosten auf der Breitseite des Gebäudes betragen in den äußeren Jian 1,25 m. Die Höhe der Holzpfosten beträgt 3,00 m, die Gesamthöhe des Gebäudes 7,50 m. Nur die Dachkonstruktion von Unterkante Dachknoten bis Oberkante First ist 3,80 m hoch. Die Fenster haben eine Brüstungshöhe von 70cm und eine Gesamthöhe von 2,00 m. Das Eingangstor hat eine Durchgangshöhe von 2,70 m, die zu übertretende Schwelle, ein typisches Element der chinesischen Architektur, ist 50cm hoch.

Die allgemeine Quellenlage für dieses Gebäude in Bezug auf die Harten Quellen ist sehr gut. Im Laufe der Ausgrabungsarbeiten konnten die Stützenfundamente des Gebäudes freigelegt werden. Im dazugehörigen Quellenkatalog finden sich daher eine umfangreiche Fotodokumentation der Fundlage und der Ausgrabungsarbeiten<sup>403</sup>. Diese sind den Harten Quellen zuzuordnen und zeigen das Gebäude aus den verschiedensten Perspektiven und zu verschiedenen Ausgrabungsstadien. Vor allem die Lage der Stützenfundamente war so gut zu rekonstruieren und die Details der Anschlüsse konnten Rückschlüsse auf die Größe der Stützen zulassen<sup>404</sup>. Auch das Luftbild der Ausgrabung zeigt ansatzweise diese Fundamente<sup>405</sup>.

Die steingerechten Pläne der Ausgrabungen<sup>406</sup> zeigen das Gebäude nz08 nicht eindeutig, da zum Zeitpunkt der Erstellung der Pläne die Ausgrabungsarbeiten an dieser Stelle noch nicht weit genug fortgeschritten waren.

Für die Rekonstruktion des Gebäudes mussten weiterhin die so genannten Weichen Quellen eingesetzt werden.

Hierzu zählen vor allem die Mitschriften der Workshops II und die gemeinsam erstellten digitalen Modelldateien während des Workshops III sowie die Korrekturen via Internet, die im Quellen- und Methodenkatalog dokumentiert wurden<sup>407</sup>.

Die Ausgrabungen des Gebäudes nz08 war zum Zeitpunkt des Workshops I nicht vollständig ausgewertet, so dass eine umfangreiche Fotodokumentation zu diesem Zeitpunkt nur bedingt möglich war und die notwendigen weiteren Angaben auf Grundlage von Vermessungen oder der Weichen Quellen nicht vorhanden waren. Aufgrund dieser nicht eindeutigen Quellenlage wurde zu Beginn der

---

<sup>403</sup> Siehe Quellenkatalog qn\_nz08 im Anhang „Nachweis“ sowie Datensammlung qn\_nz im Anhang „Digitale Datensammlung“  
nz\_qh\_agr\_a\_036

<sup>404</sup> Siehe Ebd., nz\_qh\_agr\_a\_081

<sup>405</sup> Siehe Ebd., nz\_qh\_agr\_a\_019

<sup>406</sup> Siehe Ebd., nz\_qh\_pl\_b\_004

<sup>407</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_work\_b\_001/002/003

---

Rekonstruktionsphase I das Gebäude nz08 nicht rekonstruiert und der Schwerpunkt auf den Eingangsbereich der Anlage gelegt (Abb. IV-51).

Während der Rekonstruktionsphase I wurden via Internet von Seiten des Archäologen die neuesten Auswertungen der Ausgrabungsergebnisse weitergegeben. Diese bezogen sich vor allem auf die Lage des Gebäudes, mittig in der Gesamtanlage und in der umlaufenden Mauer, ähnlich die Eingangshalle (nz03) des Nördlichen Zeremonialbezirkes. Aufgrund dieser Angaben wurde das Gebäude nach dem Typus der Eingangshalle rekonstruiert und entsprechend eine Treppe mittig vor das Gebäude gelegt (Abb. IV-72).

Dieses Zwischenergebnis wurde im Rahmen des Workshops II dem Experten präsentiert und diente als Grundlage der weiteren Diskussion. Im Zuge der Korrekturen an der Struktur der Gesamtanlage wurde auch die Lage des Gebäudes nz08 grundlegend geändert. Der Palast war nicht mehr direkt mit der Mauer verbunden, wie die Eingangshalle, sondern lag vor der Mauer (Abb. IV-38).

Diese Verbesserungen beruhten zu diesem Zeitpunkt auf den aktuellsten Forschungsergebnissen auf Grundlage der laufenden Grabungen. Des Weiteren wurde der Gebäudetypus nicht mehr als Eingangshalle angenommen, sondern eher als palastartiges Gebäude. Auch die bis dahin bekannten Grundmaße wurden von Prof. Zhang weitergegeben sowie die vermutete Dachform Wudian (Abb. IV-73/74).

Die Breite der Treppe, der zu überwindende Höhenunterschied sowie ihre doch von dem Gebäude nz08 losgelöste Lage wurde ebenfalls in diesem Workshop erarbeitet und in den Mitschriften dokumentiert<sup>408</sup>.

Mit diesen Ergebnissen der laufenden Ausgrabungsarbeiten und des Workshops II wurde während der folgenden Rekonstruktionsphase II das Gebäude digital neu eingegeben. Dies erfolgte in mehreren aufeinander aufbauenden Schritten. Um die korrigierte Lage des Gebäudes in das digitale Modell der Gesamtanlage einzuarbeiten, wurde zunächst eine grobe Kubatur angelegt (Abb. IV-58). Diese Kubatur wurde dann in eine externe Datei exportiert, um die genauen Umrisse des Gebäudes zu erhalten. In dieser externen Datei wurde das Gebäude anschließend immer weiter detailliert, wobei die für die chinesische Architektur typischen Dachknoten von bereits modellierten Gebäuden (z.B. nz03) übernommen werden konnten (Abb. IV-75). Ergebnis dieses Prozesses war die Rekonstruktion des Gebäudes nz08 nach den Angaben und Erkenntnissen aus der Workshopphase II (Abb. IV-76). Auch die ersten Annäherungen in Bezug auf die Farbgebung und die Texturen wurden in dieser Phase vorgenommen.

In Workshopphase III wurde das vorhandene Ergebnis (Abb. IV-76) den Experten vorgestellt und in Bezug auf Maße, Aussehen und Lage korrigiert. Diese erneuten Korrekturen konnten aufgrund der wieder neu gewonnenen Erkenntnisse aus der laufenden Forschungsarbeit an der Grabanlage durch Prof. Zhang vorgenommen werden. In einer gemeinsamen Arbeitssitzung am Rechner wurden die Korrekturen direkt in das digitale Modell eingegeben und in der Dreidimensionalität auf Stimmigkeit überprüft. Die Prüfung auf Stimmigkeit erfolgte vor allem hinsichtlich der Lage zu den anderen Gebäuden und im Gelände sowie der Gesamterscheinung des Gebäudes. Das Ergebnis wurde in einer eigenen Datei dokumentiert, die im weiteren Prozess als Grundlage der Erarbeitung diente (Abb. IV-77). Zusammen mit dem Gebäude nz08 wurde auch die Lage der Treppe, die die beiden Plateaus des inneren Bereiches miteinander verbindet sowie die damit verbundene Stützmauer festgelegt und verifiziert.

In der folgenden Rekonstruktionsphase wurde das in den Besprechungen entstandene Modell technisch sauber durchgearbeitet, mit den Endtexturen nach den Vorgaben des Archäologen belegt und in die für das Exponat festgelegten Szenen integriert. Für die Texturen wurden als Vorbild für die

---

<sup>408</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_work\_001/002/003

---

Dachziegel, die Ausgrabungsfunde und für die Holzkonstruktion die Vergleichsbauten in Japan verwendet.

Eine letzte Korrektur fand im Januar 2006 noch während der Rekonstruktionsphase III statt, via Internet wurde von dem zuständigen Archäologen Konstruktionsdetails der Anschlüsse von Stützen und Stützenfundamente verbessert<sup>409</sup>. Die Treppe des inneren Bereiches wurde ebenfalls nochmals korrigiert und durch Angaben hinsichtlich der Texturen ergänzt<sup>410</sup>.

Die letztmalige Verifizierung, vor der Veröffentlichung im April 2006, fand auch bei dem Gebäude nz08 bei der Sitzung des Lenkungsausschusses, der Workshopphase IV (Abb. IV-71) statt.

#### **IV.4.2.10. Mauer – nz09**

Der innere Bereich des Nördlichen Zeremonialbezirkes ist von einer Mauer eingefasst, die in zwei Abschnitte zu untergliedern ist. Der erste Teil der Mauer, im Folgenden mit Abschnitt a gekennzeichnet, verläuft zwischen Eingangsgebäude und den Wachtürmen und bildet somit den vorderen nördlichen Abschluss des inneren Bezirkes. Der Mauerabschnitt b schließt den inneren Bezirk an den drei übrigen Seiten ein.

Beide Mauerabschnitte bestehen aus Stampflehm, dem typischen Material für Mauern der damaligen Zeit, als Schutz vor Regen sind die Mauern mit einem Satteldach versehen worden.

Ein weiteres charakteristisches Merkmal ist die Regenrinne, die bei allen Mauerabschnitten beidseitig zu finden ist. Wie bei den übrigen Gebäuden der Anlage wurde auch hier der Dachüberstand bis zur Mitte der Regenrinne geführt, um die darunterliegende Konstruktion vor Regenwasser und Zerstörung zu schützen. Des Weiteren befanden sich am Fuß der Mauer zwei Lagen Ziegel, die den Mauersockel vor Spritzwasser schützen sollten.

Der Mauerquerschnitt beider Abschnitte verläuft kegelförmig, wobei der Mauerfuß die breiteste Stelle ist. Diese Kegelform ergibt sich aus der Bauweise und der Statik der Mauer, am Fuß der Mauer ist aufgrund der statischen Gegebenheiten eine größere Breite notwendig als am oberen Ende, da dort die meisten Kräfte angreifen.

Die Mauer in Abschnitt a ist in ihrem Querschnitt breiter als in Abschnitt b, die Breite am Sockelfuß bei a beträgt 4,40 m, bei b hingegen 3,00 m. Am OK Sockel ist die Mauer bei Abschnitt a 2,00 m, bei Abschnitt b 1,50 m breit. Der obere Abschluss der Mauer, OK Mauer, hat bei a eine Breite von 1,60 m, bei b dagegen nur 1,00 m. Die Gesamthöhe der Mauer beträgt in beiden Abschnitten im Durchschnitt ca. 3,60 m, wobei dies in Abhängigkeit der Geländelage variiert.

Die Quellenlage für die Rekonstruktion der Mauer in beiden Abschnitten ist hinsichtlich der Harten Quellen durchweg gut. Da die Mauer aus Stampflehm hergestellt wurde, sind an den meisten Stellen Spuren der Sockelstümpfe und der angrenzenden Regenrinne erkennbar. Bei den Ausgrabungsarbeiten wurden alle diese Stellen mittels Bilder und Plänen dokumentiert, vor allem die Anschlusspunkte der Mauern an die Gebäude nz02, nz03 und nz05 sind festgehalten. Im Quellenkatalog sind die Dokumente der Harten Quellen aufgeführt und für die Dokumentation der Rekonstruktion nachweisbar. Auch das Luftbild der Ausgrabungen konnte bei der Rekonstruktionsarbeit als Harte Quelle herangezogen werden, dort sind die Mauern an den verschiedenen Stellen erkennbar<sup>411</sup>. Für die in den beiden Teilbereichen unterschiedliche Mauerdicke wurden die steingerechten Pläne der Ausgrabungsarbeiten als Quelle herangezogen, die vor allem die Ziegelschichten am Fuß und die Regenrinne zeigen<sup>412</sup>.

Neben der umfangreichen Fotodokumentation der verschiedenen Detail- und Anschlusspunkte der Mauer konnten die Funde von Ziegeln, Dachziegeln und die Sockelstümpfe in Bezug auf die spätere

---

<sup>409</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_work\_a\_002

<sup>410</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_work\_a\_008

<sup>411</sup> Siehe Quellenkatalog qn\_nz09 im Anhang Nachweis sowie Quellensammlung qn\_nz im digitalen Anhang, nz\_qh\_agr\_a\_019

<sup>412</sup> Siehe Ebd., nz\_qh\_pl\_004/010

---

Texturierung als Quellen verwendet werden. Da sie direkt von dem Ausgrabungsort stammen, werden diese auch für den Fall der Mauer als Harte Quellen bezeichnet.

Wie bei den meisten Gebäuden des Nördlichen Zeremonialbezirkes ist die Quellenlage der Mauer in Bezug auf die Sockelbereiche sehr gut, während die aufgehende Konstruktion und somit die Gebäudehöhe und die weitere Erscheinung nicht alleine durch die Funde erschließbar sind. Daher mussten für die Gesamterscheinung und die Rekonstruktion der Mauer wiederum die Weichen Quellen in Form von Skizzen und Vergleichsbauten herangezogen werden. Der zuständige Archäologe Prof. Zhang hat aufgrund seiner jahrelangen Forschungsarbeit zu Beginn der Rekonstruktion eine Skizze einer für solche Zeremonialanlage typischen Mauer angefertigt<sup>413</sup>. Diese Skizze diente im weiteren Verlauf als Medium und zum Wissenstransfer, um eine erste bildhafte Vorstellung einer typischen Mauer und ihrer charakteristischen Merkmale zu transportieren. Die Anschlüsse der Mauer an die oben bereits genannten Gebäude wurden ebenfalls von dem Archäologen in Skizzen vermittelt<sup>414</sup>.

Des Weiteren wurden im Verlauf der Rekonstruktionsarbeit die tangzeitlichen Bauten aus Japan als Vergleichsbauten von Prof. Zhang zur Verfügung gestellt<sup>415</sup>.

Die Rekonstruktion der Mauer konnte wie bei den anderen Gebäuden nur durch das Zusammenspiel von Harten und Weichen Quellen und der gemeinsamen Diskussion während der Workshops gelingen.

Im Folgenden wird der Rekonstruktionsprozess der Mauer in beiden Abschnitten beschrieben. Während des ersten Workshops in Xi'an wurde eine umfangreiche Fotodokumentation erstellt und die Skizzen als Rekonstruktionsgrundlage von Prof. Zhang zur Verfügung gestellt. Des Weiteren wurden Angaben zur Konstruktion der Mauer und den Details am Sockelfuß gemacht.

In der darauffolgenden Rekonstruktionsphase I wurden die beiden Mauerabschnitte als gerades Volumen rekonstruiert. Vor allem wurde sich in dem ersten Zeitabschnitt der Rekonstruktion auf den Mauerabschnitt a konzentriert, da dieser im direkten Zusammenhang mit dem Eingangsgebäude steht (Abb. IV-51).

Die Ergebnisse der ersten Rekonstruktionsphase wurden dann im Folgenden zu Beginn des zweiten Workshops in Xi'an dem Experten vorgestellt. Die Mauern sind in diesem Stadium noch als gerade Kubatur erkennbar, das sich vor allem stark an dem in den Plänen eingezeichneten Verlauf orientierte. Die Mauer in Abschnitt a war noch gerade angelegt (Abb. IV-62). Des Weiteren war das Gebäude nz08 - der so genannten Palast - noch in die südliche Mauer integriert, so dass die Mauer dort breiter angelegt worden war.

Im Verlauf der Workshopphase II wurde das oben beschriebene Ergebnis von dem Experten korrigiert und neue Erkenntnisse aus den laufenden Grabungsarbeiten weitergegeben. In den Mitschriften der Arbeitssitzungen wurden diese Besprechungsergebnisse dokumentiert. Vor allem in Bezug auf Mauerdetails, wie die Ziegellagen am Sockel und der späteren Farbgebung wurde eingegangen (Abb. IV-78/79).

Da bis zu diesem Zeitpunkt für die Höhe der Mauer in beiden Abschnitten noch keine Angaben vorhanden waren, die eine stimmige Rekonstruktion zuließen, wurde auch auf diese Problematik eingegangen und eine Lösung gefunden. So errechnet sich die Höhe der Mauer immer aus der Breite des Sockelfußes mittels der Formel  $h=3b$ , d.h. die Höhe der Mauer entspricht dreimal der Breite des Sockels (Abb. IV-78/79). Die Breite des Sockelfußes konnte somit durch die zur Verfügung stehenden Plangrundlagen und Ausgrabungsergebnisse ermittelt werden.

---

<sup>413</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_sk\_b\_002

<sup>414</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_sk\_b\_019

<sup>415</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_vgl\_f\_004



---

Die Mauer in Abschnitt a wurde dahingehend korrigiert, dass sie in Richtung der neu dazu gekommenen Wachtürme leicht gekrümmt verläuft und somit die beiden Gebäude miteinander verbindet (Abb. IV-38).

Diese Korrekturen wurden im Folgenden in Rekonstruktionsphase II in das digitale Modell eingearbeitet und die Mauer weiter detailliert.

Um den kegelförmigen Querschnitt und die am Sockelfuß befindlichen Ziegellagen sinnvoll in die Dreidimensionalität einbringen zu können, musste ein spezielles Verfahren, das die Datengröße möglichst gering hält angewendet werden. Die Mauer wurde nicht wie die üblichen Gebäude mit den so genannten Polygonen erstellt, sondern mittels Nurbs, die sich für solche Kubaturen besser eignen. Zuerst wurde der Mauerquerschnitt sowohl für Abschnitt a als auch für Abschnitt b im Rechner nachgezeichnet (Abb. IV-80) und anschließend entlang des Mauerverlaufes in die Länge extrudiert (Abb. IV-81).

Für Abschnitt a wurde anstatt der gerades ein leicht gekrümmter Verlauf durch das soeben beschriebene Verfahren in das digitale Modell eingegeben (Abb. IV-82).

Die so entstandenen Teilabschnitte wurden anschließend in das Gesamtmodell eingefügt und schrittweise detailliert (Abb. IV-83).

Die eingearbeiteten Korrekturen und die aufgrund der gemeinsamen Arbeit in der Workshopphase II gemachten Aussagen über die Texturen wurden zu Beginn des Workshops III dem Experten Prof. Zhang vorgestellt (Abb. IV-84).

In dieser gemeinsamen Arbeitsphase wurden alle Anschlussdetails und die Gesamterscheinung der Mauer durch den Experten überprüft und abschließend verifiziert.

Die Rekonstruktion der Mauer war somit zu Beginn der letzten Rekonstruktionsphase abgeschlossen und konnte in das digitale Endmodell eingearbeitet und für die Exponaterstellung vorbereitet werden.

#### **IV.4.2.11. Hangsicherung und Treppe – nz10**

Das Gelände der Nordanlage am Zhaoling steigt in Richtung Süden stark an, so dass der innere Bezirk in zwei unterschiedliche Geländeneiveaus aufgeteilt ist. Der Höhenunterschied beträgt ungefähr 2,75 m, eine Abfangmauer trennt die beiden Niveaus und fungiert gleichzeitig als Hangsicherung (Abb. IV-71).

Auf der Mittelachse der Anlage, auf der sowohl das Eingangsgebäude als auch das Palastgebäude steht, verbindet eine Treppe in der Abfangmauer die beiden Geländeneiveaus des inneren Bezirkes.

Vor Ort, an der Ausgrabungsstätte, ist dieser Niveau-Unterschied deutlich und die Fotodokumentation der Ausgrabungsbefunde des Gebäudes nz06 unterstreicht dies<sup>416</sup>. Die heute dort erkennbare Verbindungsrampe zwischen den beiden Geländeneiveaus stammt allerdings nicht aus der tangzeitlichen Anlage.

Als Harten Quellen für die Digitale Rekonstruktion der Hangsicherung standen daher die Ausgrabungsbefunde des Gebäudes nz06 und die Fotodokumentation der Ausgrabungsstätte, speziell im Hinblick auf die Höhenentwicklung des Geländes zur Verfügung<sup>417</sup>. Die von Prof. Zhang zur Verfügung gestellte Luftbildaufnahme der Ausgrabungsstätte war ebenfalls eine wichtige Quelle für den Höhenunterschied und die daraus resultierende Hangsicherung. So wurde zu Beginn der Rekonstruktionsarbeiten das Luftbild als Textur auf das Geländemodell gelegt, so dass im weiteren

---

<sup>416</sup> Siehe Quellenkatalog qn\_nz10 im Anhang „Nachweis“ sowie Datensammlung qn\_nz im Anhang „Digitale Datensammlung“  
nz\_qh\_agr\_a\_070

<sup>417</sup> Alle Quellen sind im Quellenkatalog aufgeführt und zeigen die Höhenunterschiede sehr deutlich.



---

Verlauf die Lage der Hangsicherung und somit die Höhenentwicklung des rekonstruierten Geländes im Modell umsetzbar war.

Die Pläne der Nordanlage<sup>418</sup> und vor allem der von Prof. Zhang erstellte Geländeschnitt<sup>419</sup> sind ebenfalls für die Rekonstruktion der Hangsicherung als Harte Quellen einzustufen.

Die Weichen Quellen sind in diesem Fall vor allem die Mitschriften während der Workshopphase II (Abb. IV-38) und die verbesserte Struktur der Gesamtanlage sowie die in der Rekonstruktionsphase III von Prof. Zhang vorgenommenen Korrekturen bzgl. der Treppe in der Hangsicherung<sup>420</sup>.

Im Falle der Rekonstruktion der Hangsicherung und der Treppe ist deutlich erkennbar, wie wichtig die interdisziplinäre Arbeitsweise im Rahmen solcher Rekonstruktionsprojekte ist. Das Wissen des Architekten um den Umgang mit einem so stark ansteigenden Gelände und der damit verbundenen notwendigen baulichen Maßnahmen war an dieser Stelle unabdingbar. Dies gilt nicht nur für die bauliche Struktur der Hangsicherung, sondern für die Gesamtanlage des Nordbereiches mit allen dort rekonstruierten Gebäuden. Bei einem solchen Gelände wie es im Nordbereich des Zhaoling zu finden ist, muss mit unterschiedlichen Geländeniveaus gearbeitet werden, um die baulichen Maßnahmen umsetzen zu können. Das Anlegen zweier unterschiedlicher Geländeniveaus mit einem solchen Höhenversprung erfordert aber seinerseits wiederum eine Absicherung des Hanges, um einen Grundbruch zu verhindern.

Die Chronologie des Rekonstruktionsprozesses zeigt, dass zu Beginn der Rekonstruktionsarbeit, eine Hangsicherung und die verbindende Treppe nicht umgesetzt wurden. Der Fokus wurde in der Rekonstruktionsphase I weitgehend auf den Eingangsbereich der Anlage gelegt (Abb. IV-62).

Die Mitschriften des Workshops II zeigen aber, dass der Höhenunterschied und die Treppe Thema der Besprechungen waren (Abb. IV-73). Der Hinweis auf eine Hangsicherung wurde ebenfalls in der korrigierten Struktur der Gesamtanlage gegeben<sup>421</sup>.

In der darauffolgenden Rekonstruktionsphase II (Abb. IV-58) wurde die Treppe und der Geländeversprung in das Digitale Modell umgesetzt und zu Beginn der Workshopphase III präsentiert (Abb. IV-84).

Während der Workshopphase III wurde die notwendige Hangsicherung im gemeinsamen Arbeitssitzungen mit dem Experten direkt im Rechner umgesetzt, die Erfahrungen und das Wissen der Architekten floss ebenfalls mit ein (Abb. IV-77). Die Modelle gelten in diesem Fall als digitale Gesprächsprotokolle.

Die Umsetzung der Ergebnisse im digitalen Modell erfolgte in der anschließenden Rekonstruktionsphase III (Abb. IV-84).

Innerhalb dieser Phase fand von Seiten des Archäologen eine Verbesserung bzgl. der Treppe in der Hangstruktur statt.

Die Korrektur, die via Internet erfolgte, zeigt den Anschluss der Treppe an die Hangsicherung und gibt Hinweise auf die Materialien der beiden baulichen Strukturen<sup>422</sup>.

Die abschließende Verifizierung fand in der Workshopphase IV statt und die Bearbeitung des Modells für die Exponaterstellung in der letzten Rekonstruktionsphase.

---

<sup>418</sup> Siehe Quellenkatalog qn\_nz10 im Anhang „Nachweis“ sowie Datensammlung qn\_nz im Anhang „Digitale Datensammlung“  
nz\_qh\_pl\_b\_004

<sup>419</sup> Siehe Ebd., nz\_qh\_pl\_b\_022

<sup>420</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_work\_a\_005

<sup>421</sup> Siehe hierzu Abbildung nz01\_04 sowie den Methodenkatalog proz\_nz10 im digitalen Anhang.

<sup>422</sup> Siehe Quellenkatalog qn\_nz10 im Anhang „Nachweis“ sowie Datensammlung qn\_nz im Anhang „Digitale Datensammlung“  
nz\_qw\_work\_a\_005/008

---

#### IV.4.2.12. Regenrinne – nz11

Das starke Geländegefälle und die beiden unterschiedlichen Geländeniveaus des Nördlichen Zeremonialbezirkes stellen auch hinsichtlich der Oberflächenentwässerung eine besondere Situation dar. Zum Schutz der baulichen Anlage ist im unteren Teil des inneren Bezirks der Anlage, vor dem Eingangsgebäude (nz03) eine Regenrinne zur Entwässerung, nachgewiesen und in die Digitale Rekonstruktion aufgenommen worden (Abb. IV-56).

Das anfallende Oberflächenwasser wird mittels der Regenrinne unterhalb der beiden Gebäude nz04 hindurchgeleitet und zur Mauer im Abschnitt a zur dortigen Entwässerungsöffnung weitergeführt<sup>423</sup>. Die Ableitung erfolgt dann unter der Mauer hindurch in ein Entwässerungssystem, das Wasser wird so an den Gebäude nz01 und nz02 vorbeigeleitet<sup>424</sup>.

Diese Regenrinne ist Teil eines durchdachten Entwässerungssystems und für chinesische Grabanlagen nicht unüblich. Das Grab des Ersten Kaisers von China verfügt über ein ebenso raffiniertes System, um das Innere des Grabes zu schützen (Abb. IV-85).

Man wusste um die Probleme mangelnder Entwässerung sowohl für das Innere der Mausoleen als auch für Gebäudestruktur an einem so stark abfallenden Gelände wie am Zhaoling. Das Entwässerungssystem leitet zum einen das Wasser um die Gebäude des inneren Bezirks der Nordanlage herum und fängt zum anderen das Oberflächenwasser innerhalb der Zeremonialanlage auf. Weiterhin verfügt jedes der rekonstruierten Gebäude über eine Regenrinne, die das Regenwasser des Daches auffängt und ableitet. Ein für die chinesische Bauweise wichtiges Detail.<sup>425</sup>

Bei der Rekonstruktion wurden nur die Regenrinnen der jeweiligen Gebäude und das Entwässerungssystem im inneren Bezirk dreidimensional umgesetzt, das dieses unmittelbar mit dem Eingangsgebäude (nz03) in Verbindung steht.

Die Harte Quellen für die Rekonstruktion dieser Regenrinne sind zahlreich vorhanden in Form von Ausgrabungsfunden und der dazugehörigen Fotodokumentation.<sup>426</sup> So konnte zum einen die Lage der Rinne und zum anderen die Weiterführung unterhalb der Gebäude nz04 und der Mauer nachvollzogen und dreidimensional umgesetzt werden.

Des Weiteren sind die Pläne der Ausgrabungen und die steingereichten Bauaufnahmen<sup>427</sup> als Harte Quellen einzustufen. Hierauf sind der Verlauf der Rinne und vor allem die Entwässerungsöffnung in der Mauer sehr gut erkennbar.

Da der Ausgrabungsbefund bzgl. der Regenrinne vor dem Eingangsgebäude so gut dokumentiert war, sind für diesen Bereich weniger Weiche Quellen vorhanden. Hier sind vor allem die Mitschriften während der Workshopphase II entscheidend, da sie eine Skizze des Archäologen Prof. Zhang zur Konstruktion einer Regenrinne im Anschluss an die beiden Kaiserlichen Türme (nz01) der Anlage zeigen (Abb. IV-39). Zwar ist die Skizze nicht explizit für die Regenrinne vor dem Eingangsgebäude angefertigt worden, doch das Prinzip des Aufbaus ist gleich. Die Regenrinnen an den Gebäuden wie auch die des Entwässerungssystems für das Gelände wurden mittels Steinen ausgebildet.

---

<sup>423</sup> Siehe Quellenkatalog qn\_nz11 im Anhang „Nachweis“ sowie Datensammlung qn\_nz im Anhang „Digitale Datensammlung“  
nz\_qh\_agr\_a\_161

<sup>424</sup> Siehe Ebd., nz\_qh\_agr\_a\_139

<sup>425</sup> Siehe hierzu die Baubeschreibungen und Quellenkataloge der restlichen Gebäude der Nordanlage. Die Regenrinnen wurden hier jeweils besprochen und nachgewiesen.

<sup>426</sup> Alle relevanten Ausgrabungsfunde sind im Quellenkatalog qn\_nz11 im digitalen Anhang dokumentiert.

<sup>427</sup> Siehe Quellenkatalog qn\_nz11 im Anhang „Nachweis“ sowie Datensammlung qn\_nz im Anhang „Digitale Datensammlung“  
nz\_qh\_pl\_b\_011

---

Als weitere Weiche Quelle ist die Skizze der Umfassungsmauer, die ebenfalls von Prof. Zhang angefertigt wurde, zu nennen. Auch hier werden das Prinzip und der Aufbau der Regenrinne deutlich<sup>428</sup>.

Die Chronologie des Rekonstruktionsprozesses der Mauer ist ähnlich der Hangsicherung der Anlage<sup>429</sup>. Erst in der Rekonstruktionsphase II wurde der Verlauf der Regenrinne in das digitale Modell eingearbeitet (Abb. IV-64) und in der Workshopphase III mit dem Experten diskutiert. Die Verifizierung des Verlaufs erfolgte bereits in der Workshopphase III<sup>430</sup>, so dass die Ausbildung der Rinne in ihrer Materialität und der Tiefe in der Rekonstruktionsphase III vorgenommen werden konnte.

### **IV.4.3. Südpalast**

#### **IV.4.3.1. Einführung Südpalast**

Die Palastanlage im Süden entspricht dem aus den chinesischen Jenseitsvorstellungen begründeten Kult um den toten Kaiser, der nur die diesseitige Welt verlassen hat, um in der jenseitigen weiter zu leben. Auch dort muss der Kaiser alle Annehmlichkeiten des diesseitigen Lebens haben, ihm soll es an nichts mangeln. So ist die Palastanlage im Süden, deren Aufbau und Struktur nur aus diesem Kontext heraus verständlich und begründbar. Um den toten Kaiser zu verpflegen, benötigt man Paläste für Hausrat und um ihn zu ehren, Zeremonialpaläste und Ahnentempel.

Die Ausrichtung zur Mittelachse, ein weiteres Charakteristikum des Südpalastes ist wie die obengenannten Gebäudetypen der chinesischen Architekturtradition der Palastanlagen nachempfunden. Entlang dieser Mittelachse sind die drei großen Palastbauten (sp02/04/06) angeordnet, die jeweils links und rechts, achsensymmetrisch, von kleineren Gebäuden (sp03/05/07) flankiert werden. Diese insgesamt sechs kleinen Gebäude sind jeweils durch einen hölzernen Gang (sp06a/04a/02a) mit dem palastartigen Gebäude verbunden. Der Gesamtkomplex ist mit einer Mauer (sp12) eingegrenzt, ein typisches Merkmal der chinesischen Palastanlagen. Als Vergleich ist an dieser Stelle die Verbotene Stadt in Beijing zu nennen, die ebenfalls mit einer Mauer von der übrigen Stadt abgegrenzt ist.

Im Norden und Süden der Palastanlage ist die Mauer durch die typischen Eingangstore (sp01/11) unterbrochen. Vor dem eigentlichen inneren Palastbezirk liegt auf der Nordseite ein kleiner Vorhof, der ebenfalls durch eine Mauer abgetrennt ist und in dem links und rechts je ein Gebäude (sp09/10) steht. Dieser Vorhof ist wieder durch ein mittig angelegtes Eingangstor (sp08) mit dem Hauptbereich verbunden (Abb. IV-13).

Die Rekonstruktion des Südpalastes beruht im Wesentlichen auf dem Prinzip der elementaren Bauweise der chinesischen Architektur. Neben den verschiedenen Gebäudetypen, die immer wieder in der chinesischen Architektursprache durch alle Dynastien zu finden sind und die sich nur in der Ausformulierung ihrer Details unterscheiden, hat die chinesische Bauweise feste konstruktive und gestaltende Bauelemente. Dieses einfache Prinzip der Elementierung und der Gebäudetypen wurde im Kapitel über die chinesische Architektur bereits ausführlich vorgestellt.

So wurden die Bauelemente Podest, Holzstütze, Dachknoten, Tore und Fenster sowie Treppen und die typischen Dachverzierungen in Form von Eulenschwänzen in einer Art Datenbank angelegt. Die Höhe

---

<sup>428</sup> Siehe Ebd., nz\_qw\_sk\_b\_003

<sup>429</sup> Siehe hierzu Kapitel IV.5.1.11

<sup>430</sup> Siehe Methodenkatalog proz\_nz11 im Anhang „Nachweis“ sowie Datensammlung proz\_nz im Anhang „Digitale Datensammlung“  
nz\_proz\_wkIII\_mod\_01

---

der Stützen entspricht hierbei immer 4m, der Durchmesser 0,45m. Die Dachknoten wurden in ihrer Höhe mit ca. 1,50m angenommen.

Der Achsabstand, Jian, der Holzstützen beträgt in der gesamten Anlage 5m, so dass die Fenster und Tore ebenfalls vorelementiert werden konnten.

Lediglich die Anzahl der Jian und die damit verbundene Gesamtgröße der Gebäude sowie des Podestes variieren. Auch das Bauelement Dach musste aufgrund der unterschiedlichen Form und Höhe<sup>431</sup> individuell für jedes Gebäude modelliert werden.

Der Abstand der äußersten Stütze von der Podestkante beträgt durchgängig 1,50 m, gemessen von der Stützenachse bis Außenkante Podest. Die Größe der Podeste erweitert sich somit jeweils um insgesamt 3 m zu der eigentlichen Gebäudegröße.

Bei der Digitalen Rekonstruktion der Südlichen Palastanlage, an der bis zur Beendigung der Rekonstruktionsarbeit nur die Eingangstore, die Mauer, vereinzelte Stichgrabungen und geotechnische Prospektionen sowohl im Jahre 2004 als auch im Juni 2005 durchgeführt wurden<sup>432</sup>, war die Quellensituation in Bezug auf Funde und Ausgrabungsergebnisse nicht so zahlreich wie bei dem Nördlichen Zeremonialbezirkes. Mittels eines intensiven interdisziplinären Austausches und der Interpretation der vorhandenen Quellenlage konnte letztendlich die Digitale Rekonstruktion der Südlichen Palastanlage entstehen. Durch die noch ausstehenden umfangreichen Grabungsarbeiten ist es möglich, dass die Rekonstruktion den neuen Erkenntnissen angepasst werden muss. Eines der wichtigen Potentiale einer solchen Digitalen Rekonstruktion, das aber nur durch eine umfangreiche und inhaltlich richtige Dokumentation der Ergebnisse und des vorhandenen Wissens, für die zukünftige Forschung gesichert werden kann.

Da der Südpalast zum Zeitpunkt der Digitalen Rekonstruktion als typische tangzeitliche Palastanlage aufgrund der bis dahin vorliegenden Ergebnisse gedeutet wurden, war die Rekonstruktionsmethode über die Bauelemente und die Gebäudetypen der chinesischen Architektur sinnvoll. Während der Rekonstruktionsphasen fand daher auch eine enge Zusammenarbeit, sowohl in Bezug auf die konstruktiven Details wie Dachknoten oder Stützen als auch die verzierenden Elemente wie Dachziegel und Eulenschwänze, zwischen den Bearbeitern der Nordanlage und des Südpalastes statt.

Die Farbgebung des Südpalastes entspricht ebenfalls der Nordanlage, die Dächer sind mit grauen Ziegeln eingedeckt, die Stützen sowie die Tore und Fenster sind rot angelegt und die Ausfachungen sind der Farbe des Kalkputzes entsprechend beige<sup>433</sup>.

Wie für die chinesische Architektur üblich<sup>434</sup> wurde der Dachüberstand bis in die Mitte der umlaufenden Regenrinne gezogen, um die aufgehende Konstruktion vor Regen- und Spritzwasser zu schützen. Auch dieses konstruktive Detail wurde auf alle Einzelgebäude der Palastanlage übertragen.

Die Dokumentation der Südlichen Palastanlage wird in Gebäudegruppen geschehen, zu denen die Einzelgebäude zugeordnet werden, die jeweils einen gemeinsamen Quellenkatalog für die verwendeten Bauteile und Architekturelemente haben.

Die in der folgenden Dokumentation verwendeten Gebäudegruppen sind die Eingangstore (sp01/08/11), die Paläste auf der Mittelachse (sp02/04&06), die dazugehörigen Wandelgänge (sp02a/04a)06a), die Nebengebäude (sp05/07), die Verwaltungsgebäude (sp09/10) und die beiden turmartigen Gebäude (sp03), die eine Sonderstellung einnehmen.

---

<sup>431</sup> Beide Komponenten Dachform und -höhe folgen der Hierarchie der Gebäude.

<sup>432</sup> Siehe Neubauer, Wolfgang u.a.: Geophysikalische Untersuchung des Tang-zeitlichen Kaisergrabes Zhaoling. In: Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland GmbH (HG.): Unter der gelben Erde. Die deutsch-chinesische Zusammenarbeit im Kulturgüterschutz. Kongressbeiträge. Mainz 2007, S. 105 ff..

<sup>433</sup> Siehe Quelle sp\_qw\_work\_003 im Quellenkatalog qn\_sp01/08/11 im digitalen Anhang sowie die Datensammlung. Hier nimmt Prof. Zhang eindeutig Stellung zu der Farbgebung und erläutert die Entscheidung ausführlich.

<sup>434</sup> Der Schutz der Holzkonstruktion vor Regen ist ausschlaggebend für den großen Dachüberstand chinesischer Gebäude, siehe hierzu auch Kapitel III.2.2

---

Die Chronologie der Gesamtanlage ist in zwei große Abschnitte unterteilbar, zum einen der Abschnitt vor der Workshopphase II und zum anderen der Abschnitt nach diesen gemeinsamen Arbeitssitzungen und den daraus resultierenden Ergebnissen.

Vor der Workshopphase II ging der zuständige Archäologe von insgesamt neun Gebäuden aus, danach wurde die Anlage auf 14 Gebäude und sechs Verbindungsgänge erweitert. Die umlaufende Mauer und dadurch die Größe der Gesamtanlage waren zu Beginn der Arbeiten bekannt, ebenso die Eingangstore auf der Nord- und Südseite.

Während der Workshopphase II gab Prof. Zhang die neuen Ergebnisse an das Rekonstruktionsteam weiter und die geänderte Struktur der Gesamtanlage wurde in den Rechner eingegeben.

Die Besonderheit der Workshopphase III liegt darin, dass die Korrekturen direkt am Rechner im digitalen Modell vorgenommen wurden. Mitschriften oder Skizzen der Besprechungen existieren daher nicht, sondern die Modelldateien der Besprechung wurden in die Methodendatenbank aufgenommen und fungieren als digitale Protokolle.

So variieren trotz des modularen Bausystems die Einzelgebäude in ihrer Chronologie des Rekonstruktionsprozesses

Die genaue Funktion, Lage und Entstehung der Rekonstruktion wird in den folgenden Kapiteln ausführlich dokumentiert und vorgestellt.

#### **IV.4.3.2. Gebäudetypus Eingangstore – sp01/08/11**

Der Typus der Eingangstore ist für die chinesische Palastanlage ein charakteristisches Gebäude, das durchgängig durch alle Dynastien zu finden ist und nicht nur für Palastanlage, sondern auch für kaiserliche Grabanlagen eingesetzt wurde. Bei der Südlichen Palastanlage am Zhaoling sind die Eingangstore neben der umfassenden Mauer, die einzig vollständig ergraben und durch Funde eindeutig nachweisbaren Gebäude. Daher wird bei der Dokumentation zwar der Typus zusammengefasst, aber die Funde der Einzelgebäude vorab gesondert betrachtet.

Das Eingangstor sp01 ist das südliche Eingangstor zur Gesamtanlage, auf der Nordseite der Anlage finden sich die Eingangstore sp08 und sp11, wobei sp11 nur den Eingang zu einer Art Vorhof markiert und sp08 den Zugang zum eigentlichen Palastbereichs.

Für alle drei Tore sind Ausgrabungsfunde vorhanden, die im Quellenkatalog nachgewiesen sind. Die Funde beziehen sich vor allem auf die Gesamtgröße der Tore, ihre Breite und die Lage im Gelände.

Während der Workshopphase I wurde auch für diese drei Tore eine umfangreiche Fotodokumentation angelegt, die im Verlauf als Medium zur Wissensvermittlung sowie zur Kontrolle der Größe und Proportionen eingesetzt wurde. Für jedes der Tore wurde ein individueller Quellenkatalog angelegt, da die konkreten Ausgrabungsergebnisse vorhanden sind und daher die Fundsituation einzeln nachgewiesen werden sollte.

Die beiden äußeren Eingangstore (sp01, sp11) sind in ihrer Größe gleich, die Abmessungen wurden den Aufzeichnungen der Bauaufnahme des Archäologen<sup>435</sup> und den Vermessungen<sup>436</sup> entnommen. Die Eingangstore sp01 und sp11 sind jeweils 5 x 2 Jian groß, bei einem Achsabstand von 5 m bedeutet dies eine Gebäudegröße von 25 x 10 m. Die Podeste dagegen messen 28 x 13 m, bei einer Höhe von 1,20 m. Der Abstand von Podestkante bis Stützenachse beträgt auch hier 1,50 m.

---

<sup>435</sup> Siehe Quellenkatalog qn\_sp01/08/11 im Anhang „Nachweis“ sowie Quellensammlung qn\_sp im Anhang „Digitale Datensammlung“  
sp\_qh\_ver\_b\_001

<sup>436</sup> Siehe Ebd., sp\_qh\_pl\_b\_002



---

Beide Eingangsgebäude haben mittig drei Tore, in der Anlage ihrer Treppe unterscheiden sie sich. So hat das Südtor sp01 eine 15 m breite durchgängige Treppe auf beiden Seiten, das äußere Nordtor sp11 dagegen drei einzelne Treppen mit je einer Breite von 4,50 m.

Das innere Nordtor sp08 ist insgesamt in seiner Größe kleiner als die beiden äußeren, misst 3 x 2 Jian und hat nur ein Durchgangstor mittig. Die Podestgröße ist mit 18 x 13 m angesetzt, das Gebäude mit 15 x 10m. Auch hier gelten der Abstand von Säule zu Podestkante von 1,50 m und die gleiche Podesthöhe mit 1,20m. Zu diesem Eingangsgebäude führt beidseitig eine 4,50 m breite Treppe mittig direkt auf das einzige Tor zu.

Alle drei Eingangstore haben keinen geschlossenen Innenraum, sondern die Toranlage liegt auf dem mittleren Jian der Breitseite. Die beiden Jian der Breitseite sind geschlossen, ausgefacht, die Jian der Längsseiten bis auf die mittig angelegten Durchgangstore auch. Keines der Eingangsgebäude hat eine Fensteröffnung.

Die Gebäude sind alle eingeschossig und die Dachform entspricht jeweils einem einfachen Wudian, geziert mit den typischen Eulenschwänzen an den beiden Enden des Dachfirstes. Die Höhe der Stützen ist wie bei allen Gebäuden des Südpalastes mit 4 m digital umgesetzt worden, gemessen von OK Podest bis UK Dachknoten. Das Dach hat jeweils von UK Dachknoten bis OK First eine Höhe bei allen drei Torgebäuden von 6 m.

Wie auch bei den Gebäuden des Nördlichen Zeremonialbezirkes sind die Harten Quellen in Form von Funden für die Eingangsgebäude in Bezug den Sockelbereich gut, für den Bereich der aufgehenden Konstruktion und des Daches allerdings sind keine Fundstücke vorhanden.

An dieser Stelle musste bei der Rekonstruktion auf die Weichen Quellen in Form von Vergleichsbauten, Skizzen und Literaturquellen zurückgegriffen werden. Allerdings konnte man aber einige konstruktive Anschlüsse und Details von den Funden des Nördlichen Zeremonialbezirkes übernehmen, da der gesamten Grabanlage wahrscheinlich ein Gesamtkonzept auch in Bezug auf die Erscheinung zugrunde lag und des Weiteren die Teile in der gleichen Dynastie entstanden sind<sup>437</sup>.

Die Funde aus dem Nördlichen Zeremonialbezirk werden allerdings für den Südpalast als weiche Quellen eingestuft.

Für das Tor im Süden der Anlage (sp01) sind als Harte Quellen die Fotodokumentation der Ausgrabung zu nennen<sup>438</sup> (sp\_qh\_agr\_c\_001 bis sp\_qh\_agr\_c\_015), die verschiedenen Ausgrabungsstände zeigen. Diese Funde ließen Rückschlüsse auf die Größe und die Konstruktion der Tore zu.

Als weitere Harte Quellen sind die Pläne (sp\_qh\_pl\_b\_002) und die durchgeführten Vermessung mittels des Georadars einzustufen, die vor allem hinsichtlich der Torgröße in die Digitale Rekonstruktion eingeflossen sind.

Außerdem wurden von Prof. Zhang Fotografien des Gesamtgeländes (sp\_qh\_agr\_a\_001) zur Verfügung gestellt, die im Laufe der Rekonstruktionsarbeit mit dem dreidimensionalen Modell überblendet wurden. Dies diente der Kontrolle der Gesamtanlage und ihrer Positionierung im Gelände.

Die Harten Quellen der beiden nördlichen Eingangstore (sp08, sp11) entsprechen bezüglich der Planunterlagen und Vermessungen weitgehend dem südlichen Eingangstor (sp01), allerdings liegt für jedes der beiden Tore eine Fotodokumentation der Ausgrabungen vor. In der Quellen-Datenbank wurde für die Nordtore zwischen der Gesamtsituation (ba\_ges), dem Gebäude sp08 (bb\_sp08) und dem Tor sp11 (bc\_sp11) unterschieden. Die Fotos der Ausgrabungen wurden dem jeweiligen Gebäude bzw. der Gesamtsituation zugeordnet und dienten während des Rekonstruktionsprozesses als Harte

---

<sup>437</sup> Daher gilt der Quellenkataloge des Eingangstores der Nordanlage als Referenz zur Rekonstruktion, vgl. qn\_nz03. Gerade die konstruktiven Bauelemente wie Stützen, Dach und Podest müssen als Vergleichsbau und Quelle genannte werden.

<sup>438</sup> Siehe Quellenkatalog qn\_sp01/08/11 im Anhang „Nachweis“ sowie Quellensammlung qn\_sp im Anhang „Digitale Datensammlung“



---

Quellen. Des Weiteren wurden Reste von Dachziegeln und ein Stützenfuß gefunden, die im Laufe der Bearbeitung als Grundlage für Proportionsstudien herangezogen wurden. In diesem Zusammenhang sind auch die Details des Bodenbelages<sup>439</sup> zu nennen, die bei den Ausgrabungen am Südtor gefunden wurden.

Die Weichen Quellen sind für die drei Tore gleich, sie beinhalten neben den Skizzen des Archäologen hinsichtlich des Gebäudetypus<sup>440</sup>, auch die konstruktiven Details der Nordanlage wie Anschlusspunkt von Boden und Tor oder Eulenschwänze<sup>441</sup>. Des Weiteren wurden die von dem Experten verifizierten Vergleichsbauten der Nordanlage auch für den Südpalast herangezogen<sup>442</sup>.

Für die endgültige Farbgebung waren zum einen das Modell eines tangzeitlichen Palastes aus dem Architekturmuseum Beijing und die tangzeitliche Anlage in Japan Vorbild.

Die Chronologie des Rekonstruktionsprozesses folgt der Einteilung der allgemeinen Arbeitsphasen. Bereits in der Workshopphase I, im Oktober 2004, war bekannt, dass der Südpalast über die drei Eingangstore verfügt. Die Tore waren bis dato weitgehend ergraben und vermessen. In der ersten Skizze des Archäologen Prof. Zhang (Abb. IV-86) sind die Tore und der Gebäudetypus bereits zu erkennen.

In der Rekonstruktionsphase I wurden die Erkenntnisse in das digitale Modell übertragen. Zum einen wurden die Pläne der Vermessungen als Textur über das erstellte Gelände gelegt, um die Tore eindeutig verorten zu können. Zum anderen erfolgte die weitere Modellierung nach dem Prinzip der Elementierung des Gebäudes, so dass – wie für die gesamte Palastanlage zuerst die Einzelelemente, Stützen, Dachknoten, Podest etc. eingegeben wurden (Abb. IV-87).

Die Gebäude wurden anschließend dem jeweiligen Typus entsprechen und den Vorgaben der Ausgrabungen folgend zusammengesetzt (Abb. IV-88).

In der Workshopphase II wurden die erzielten Ergebnisse dem Experten vorgestellt und dienten als weitere Diskussionsgrundlage. Die Ergebnisse des Workshops hinsichtlich der Eingangstore der Nordanlage waren auch für den Südpalast gültig. Des Weiteren wurde die Gesamtanlage des Südpalastes korrigiert (Abb. IV-89).

In der Rekonstruktionsphase II wurde der Schwerpunkt auf die Modellierung der Paläste und die dort notwendigen Korrekturen auch bezüglich der Gesamtanlage gelegt. Die Modelle der Eingangstore waren aufgrund der besseren Quellenlage weiter im Vergleich zu den anderen Gebäuden fortgeschritten. Sie wurden allerdings immer wieder in dem Gesamtkontext überprüft. So ist im Vergleich der Modellstände zwischen Workshopphase II und III kein nennenswerter Unterschied erkennbar (Abb. IV-90). Lediglich die Elemente wurden den anderen Palästen der Südanlage angeglichen.

Die Ergebnisse der Rekonstruktionsphase II wurden in der folgenden Workshopphase den Experten vorgestellt und dienten als Diskussionsgrundlage. Die Korrektur des Modells des Südpalastes erfolgte hierbei am Rechner, so dass entsprechende Neuerungen direkt in das dreidimensionale Modell eingegeben werden und überprüft werden konnten. Die Daten der Modelle sind in der Methodendatenbank aufgenommen und dienen als digitales dreidimensionales Protokoll<sup>443</sup>.

So erhielten die beiden äußeren Eingangstore (sp01, sp11) anstelle der einen zentralen Treppe, drei zu jedem Tor. Weiterhin wurde eine erste Idee der Texturierung und Farbgebung festgelegt.

---

<sup>439</sup> Siehe Ebd., sp\_qh\_agr\_d\_007 bis 009

<sup>440</sup> Siehe Ebd., sp\_qw\_sk\_a\_014

<sup>441</sup> Siehe Ebd., sp\_qw\_vgl\_k\_001/002, sp\_qw\_vgl\_k\_007

<sup>442</sup> Die Vergleichsbauten für den Typus des Eingangstores sind im Quellenkatalog als Anlage qn\_sp01, qn\_sp08 und qn\_sp11 zu finden.

<sup>443</sup> Siehe Methodenkatalog porz\_sp01/08/11 im Anhang „Nachweis“ sowie Datensammlung proz\_sp im Anhang „Digitale Datensammlung“  
sp\_proz\_wkIII\_mod\_001 bis 010

---

Die digitalen Protokolldaten wurden in der Rekonstruktionsphase III bereinigt und dem neuen Wissensstand angepasst (Abb. IV-91/92/93).

Während der Rekonstruktionsphase III wurden von Prof. Zhang bezüglich der Texturierung via Internet<sup>444</sup> noch Korrekturen vorgenommen, die anschließend in das Modell übernommen wurden. Weiterhin wurde mit der Erstellung des endgültigen Lichtsets für alle Modelle, die Festlegung der Kamerafahrten und der Durchführung erster Rendertests begonnen.

Die Workshopphase IV diente im Rahmen der Tagung des deutsch-chinesischen Lenkungsausschusses zur endgültigen Verifizierung und abschließenden Korrektur des digitalen Modells (Abb. IV-94).

In der nachfolgenden Rekonstruktionsphase wurde das Exponat fertig gestellt und für diesen Zweck die bereits in der Rekonstruktionsphase III begonnen Kamerafahrten und das Drehbuch umgesetzt.

#### **IV.4.3.3. Gebäudetypus Paläste - sp02/04/06**

Auf der Mittelachse der Südlichen Palastanlage liegen die drei großen Paläste, ganz der Tradition des Typus einer Kaiserlichen Palastanlage folgend. Diese direkt hintereinander liegenden Paläste unterscheiden sich lediglich in kleineren Details, ihre Grundstruktur entspricht dem typisch chinesischen modularen Bausystem, bestehend aus Gebäudeteilen, Bauelementen und einem Raster. Dieses Bausystem wurde bereits ausführlich beschrieben<sup>445</sup> und wird daher im Folgenden als Grundlage vorausgesetzt.

Jeder der drei Paläste verfügt über die drei typischen Gebäudeteile, Podest, tragende Holzkonstruktion und Dachtragwerk. Die beiden konstruktiven Gebäudeteile bestehen ihrerseits wiederum aus einzelnen modularen Bauelementen, wie z. B. Holzstützen und Dachknoten.

Aufgrund der wenigen Ausgrabungsfunde im Bereich der Palastanlagen konnten diese oben genannten Gebäudetypen und deren Funktion nur von dem Aufbau vergleichbarer chinesischer Grab-, bzw. Palastanlagen abgeleitet werden, dies geschah während des Rekonstruktionsprozesses in enger Zusammenarbeit mit dem zuständigen Archäologen Prof. Zhang. Dass an dieser Stelle der Grabanlage im Süden eine solche prächtige Palastanlage stand, die in allen Merkmalen und Gebäudetypen der chinesischen Bautradition folgt, kann aufgrund der langjährigen Forschungsarbeit des Archäologen und einzelner Ausgrabungsergebnisse begründet werden. Im folgenden Quellennachweis und der Chronologie wird durch die ausführliche Dokumentation der wissenschaftliche Nachweis geführt.

Die Funktion der drei rekonstruierten Paläste bezieht sich auf die Versorgung und Verehrung des toten Kaisers, wobei die Bedeutung der Paläste ebenfalls der chinesischen Bautradition folgend von Süden nach Norden, also in Richtung des Kaisergrabes zunimmt. So sind die beiden südlicheren Paläste (sp02/04) der Versorgung zugeordnet und beherbergen die Privaträume des Kaisers, während der am nördlichsten gelegene Palast als Ahnentempel verzeichnet ist und der Totenverehrung dient, einer der wichtigsten Bereiche innerhalb einer solchen Palastanlage.

Den Einzelgebäuden liegt - wie oben schon erwähnt - das modular aufgebaute Bausystem mit einem Raster zugrunde und die axialen Abstände zwischen den tragenden Holzstützen, die im Chinesischen als Jian bezeichnet werden, wurden jeweils mit 5 m rekonstruiert.

Lediglich die Anzahl der Jian in Nord-Süd-Richtung variiert bei den Palästen, während sie in West-Ost-Richtung jeweils 13 Jian betragen. Die beiden äußeren Paläste sp02 und sp06 sind in Nord-Süd-Richtung jeweils sieben Jian breit, Palast sp04 dagegen nur fünf Jian.

---

<sup>444</sup> Siehe Ebd., sp\_pro\_rekIII\_fra\_02

<sup>445</sup> Siehe Kapitel III.2.2.

---

So lässt sich die unterschiedlich hohe Bedeutung der Gebäude auch an der Anzahl der Jian und der daraus resultierenden Größe ablesen.

Auch die Anzahl der Podeste gibt Hinweise auf die Bedeutung eines Gebäudes, so hat der wichtige Ahnentempel (sp06) der Südlichen Palastanlage zwei Podeste, während die beiden anderen Paläste auf der Mittelachse (sp02/04) jeweils auf nur einem Podest gegründet sind.

Die Dachformen dagegen sind bei allen drei Palästen gleich und entsprechen jeweils einem zweifachen Wudian, während die anderen Gebäude der Anlage mit einfacheren Dächern ausgestattet wurden. Für alle Dächer wurden die typischen Eulenschwänze als Verzierung digital umgesetzt und die Überstände bis in Mitte der Dachrinne gezogen.<sup>446</sup>

Im Grundriss weisen die Paläste ein weiteres typisches Merkmal für die chinesische Bauweise auf. So findet sich bei allen drei Palästen ein umlaufender Wandelgang, der auf allen vier Seiten jeweils ein Jian breit ist. Ein geschlossener Gebäudeteil liegt demnach sowohl auf der Längs- als auch auf der Breitseite um einen Jian eingerückt in der Mitte der Paläste. Dieser innere geschlossene Teil misst bei den Palästen sp02 und sp06 jeweils 11 x 5 Jian, bei dem Palast sp04, dessen Grundfläche um zwei Jian kleiner ist, misst dieser Teil 11 x 3 Jian.

Aufgrund des modularen Systems und der Bedeutung ergeben sich folgende Größen für die drei Paläste: Das Podest des Gebäudes sp02 ist 68 m lang und 38 m breit, wogegen das des der Palastes sp04 in der Länge dem Palast sp02 gleicht, aber nur 28 m breit ist. Der Palast sp06 dagegen wurde mit einem zusätzlichen Podest rekonstruiert und hat daher Grundmaße des unteren und breiteren Podestes betragen daher 74 m x 50 m.

Der Palast sp02 misst in der Länge mit umlaufendem Wandelgang 65 m und in der Breite 25 m, die Paläste sp04 sowie sp06 dagegen haben bei gleicher Länge eine Breite von 35 m. Der innere und geschlossene Teil der Paläste ist demnach bei sp02 55 x 15 m und bei sp02 sowie sp06 55 x 25 m.

Die unterschiedliche Breite ist das einzige Merkmal, bei dem sich die Paläste sp02 und sp04 unterscheiden, alle weiteren Details und Größenverhältnisse sind jeweils identisch. Im Folgenden werden daher beide Paläste sp02/04 gemeinsam dokumentiert.

Wie oben bereits erwähnt, stehen die Paläste sp02/04 auf einem 2 m hohen umlaufenden Podest, auf dessen Niveau je zwei Treppen auf der Längsseite der Gebäude führen und die sich im jeweils dritten Jian von der Außenkante der Gebäude befinden. Die Breite der Treppen entspricht wiederum einem Jian und gliedert sich so in das Maßsystem ein. Umlaufend ist das Podest mit einem 1,70 m hohen Geländer begrenzt. Die Holzstützen der tragenden Konstruktion stehen mit einem axialen Abstand von 1,50 m etwas eingerückt von der eigentlichen Podestkante entfernt.

Die Holzstützen sind bis zur UK der Dachknoten 4 m hoch, das eigentliche Dach, gemessen von der UK Dachknoten bis OK First, ist im unteren Teil des zweifachen Wudians ca. 3,30 m im oberen Teil ca. 10,90 m hoch. Das Verhältnis der beiden Dachteile ist somit 1:3 und entspricht wiederum dem chinesischen Maßsystem. Aufgrund der aufeinander abgestimmten Module beträgt die Gesamthöhe der Gebäude ca. 20,20 m.

Bei den Palästen sp02/04 laufen die Treppen direkt auf die Eingangstore zum Innenraum zu, so dass die Tore ein Jian von der Gebäudeaußenkante und zwei Jian von der Podestkante entfernt sind. Diese Aufteilung ist sowohl auf der Süd- als auch auf der Nordseite für beide Paläste gleich. Die restlichen Jian, auch auf der Ost- und Westseite, sind mit den typischen Fensteröffnungen, ausgefacht mit Holzstäben, rekonstruiert worden.

---

<sup>446</sup> Die chinesische Konstruktion aus Holz erfordert einen konstruktiven Regenschutz, siehe hierzu auch die Kapitel IV.2.2 über die chinesischen Architekturprinzipien.

---

Die Lage der Tore, Fenster und Treppen wurden bei Palast sp06 etwas anders eingeteilt. So finden sich auf der Nord- und Südseite jeweils 3 x 2 Treppenanlagen, mit denen zuerst das untere und dann das obere Podest erschlossen werden. Die in der Mitte liegende Treppe mit einer Breite von drei Jian ist breiter als die beiden äußeren, die sich nur über ein Jian erstrecken. Wie bei den beiden anderen Palästen sind die äußersten Treppen je zwei Jian von der Podestkante und ein Jian von der Kante des geschlossenen Innenraumes entfernt, die breite Treppe liegt genau in der Mittelachse des Gebäudes. Die Zugangstore liegen auf der Achse der Treppen, so dass außen je ein Tor und in der Mitte drei Tore nebeneinander rekonstruiert worden sind. Die restlichen Jian sind mit den Fenstern ausgebaut worden.

Das erste Podest des Palastes sp06 hat eine Höhe von 1,20 m, das zweite ist niedriger und hat eine Höhe von 0,80 m. Das obere Podest hat auf der Nord- und Südseite einen Abstand von 6,10 m auf der Ost-, Westseite von 3,20 m zum unteren Podest. Der größere Abstand auf der Längsseite begründet sich durch die Anordnung der Treppen auf dieser Seite.

Die Dach- und Stützhöhen entsprechen den Palästen sp02/ 04 und werden an dieser Stelle nicht mehr gesondert besprochen.

Alle drei Paläste entsprechen in ihrer Farbgebung den tangzeitlichen Anlagen.<sup>447</sup>

Wie in der allgemeinen Einleitung zur Quellensituation<sup>448</sup> des Südpalastes beschrieben, waren die Ausgrabungsarbeiten für die Südliche Palastanlage nicht weit fortgeschritten, so dass bei der Rekonstruktionsarbeit auf wenige Harte Quellen zurückgegriffen werden konnte.

Zu Beginn der Rekonstruktionsarbeiten waren nur die Eingangstore ergraben worden, für die Gesamtanlage wurde aus den dortigen Funden Referenzobjekte, vor allem in Bezug auf den Bereich des Daches und des Sockels, übernommen. Für die Sockelzone konnten die gefundenen Stützenfüße und deren Größe<sup>449</sup> Anhaltspunkte für die Höhe der Stützen durch Proportionsstudien geben. Aufgrund dieser Kenntnisse und des Ausgrabungsbefundes zur umlaufenden Mauer konnte Prof. Zhang schon in der ersten Workshopphase Rückschlüsse auf die immense Größe der gesamten Anlage einschließlich der Einzelgebäude ziehen.

Wie auch bei dem Nördlichen Zeremonialbezirk wurden Reste von Dachziegeln gefunden, die ebenfalls für die drei mittleren Paläste als Referenzobjekte genommen werden konnten<sup>450</sup>.

Als weitere Harte Quellen für die Rekonstruktion der Paläste sp02/04/06 sind neben den punktuellen Stichgrabungen des zuständigen Archäologen, die geotechnischen Prospektionen zu nennen.

Die Ergebnisse der Prospektion von Juni 2005 zeigen an den Stellen vor allem bei Palast sp06 den Hinweis auf Bausubstanz, die der Geometrie der Rekonstruktion entspricht. Die Daten und Ergebnisse dieser Messungen sind im Quellenkatalog dokumentiert<sup>451</sup>.

Die erstellten Pläne der Palastanlage wurden ebenfalls für die Rekonstruktion der Paläste als Grundlage verwendet<sup>452</sup>. Allerdings sind dort nur die umlaufende Mauer sowie die ergrabenen Tore dokumentiert und eingemessen. Die auf Grundlage dieser Planmaterialien erstellte Referenzdatei wurde zum einen zur Festlegung der Lage der Paläste sowie zur Ermittlung der Größenproportionen verwendet und zum anderen als Kontrolldatei im Verlauf der Rekonstruktion eingesetzt.

Des Weiteren wurde bei der Rekonstruktion auf die Harten Quellen des Nördlichen Zeremonialbezirkes zurückgegriffen und einzelne Fundstücke als Referenzobjekte verwendet. So wurde beispielsweise der typische Eulenschwanz, die Dachverzierung, aus der Nordanlage übernommen<sup>453</sup>.

---

<sup>447</sup> Die Farbgebung ist in Kapitel IV.4.2.2 über die Eingangstore ausführlich beschrieben worden.

<sup>448</sup> In der digitalen Anlage zu dieser Arbeit sind die Quellenkataloge zu den Palästen zu finden. Sie enthalten eine Aufstellung der Quellen und eine Beschreibung der Herkunft und jeweiligen Verwendung innerhalb der Digitalen Rekonstruktion, vgl. qn\_sp02/04/06.

<sup>449</sup> Siehe Quellenkatalog qn\_sp02/04/06 im Anhang „Nachweis“ sowie Quellensammlung qn\_sp im Anhang „Digitale Datensammlung“ sp\_qh\_agr\_d\_009

<sup>450</sup> Siehe Ebd., sp\_qh\_agr\_d\_009

<sup>451</sup> Siehe Ebd., sp\_qh\_ver\_aa\_001 ff.

<sup>452</sup> Siehe Ebd., sp\_qh\_pl\_b\_001

<sup>453</sup> Siehe Ebd., sp\_qw\_vgl\_k\_007

---

Da die Ausgrabungen der Südlichen Palastanlage noch nicht so weit fortgeschritten waren, musste bei der Erstellung der Rekonstruktion auch sehr stark auf die Weichen Quellen zurückgegriffen werden. Vor allem die gemeinsame Arbeit mit dem Archäologen während der Workshopphasen sowie das aus dem Architekturmuseum Beijing stammende Modell eines tangzeitlichen Palastes<sup>454</sup> dienten hier als die wichtigsten Quellen.

Weiterhin wurden von dem Experten Literaturquellen mit typischen Palastbauten der Tangzeit genannt und zur Verfügung gestellt<sup>455</sup>.

Die schon als Vergleichsbau für den Nördlichen Zeremonialbezirk verwendete tangzeitliche Anlage in Japan wurde auch als weiche Quelle für die Rekonstruktion der Paläste, vor allem in Bezug auf die Tore herangezogen<sup>456</sup>.

Die typischen tangzeitlichen Dachdetails, die vom Archäologen in einer Skizze verdeutlicht und dadurch in den Kontext gesetzt wurden, können in Bezug auf die drei Paläste ebenfalls als Weiche Quellen genannt werden<sup>457</sup>, ebenso wie die während des zweiten Workshops entstandene Skizze des in situ gefundenen Stützenfußes<sup>458</sup>. Diese Skizzen dienen als Medium zwischen den Projektpartnern, um Fundstücke in ihren Kontext zu bringen und so Details der Bauweise zu vermitteln. Für eine Rekonstruktion sind solche Skizzen unabdingbar, werden allerdings als Weiche Quellen eingestuft<sup>459</sup>.

Während der ersten Workshopphase I im Oktober 2004 wurde eine Skizze der Gesamtanlage aufgrund der bis zu diesem Zeitpunkt gewonnenen Erkenntnisse des Experten angefertigt. Deutlich wird bei dieser Skizze, dass nur zwei der drei Paläste skizziert wurden (Abb. IV-95).

Eine weitere Skizze zeigt in groben Umrissen die Typologien, die Lage und die Ausrichtung der Einzelgebäude in dem System der Südanlage (Abb. IV-86).

Diese Skizze diente im weiteren Verlauf der Bearbeitung während der Rekonstruktionsphase I als Grundlage. Da die Größe der Mauer um die Gesamtanlage durch Stichgrabungen bekannt war, konnten zu Beginn die Mauer und die Tore umgesetzt werden. Die Paläste wurden dann aufgrund der Skizze proportionsgerecht in das Modell eingesetzt.

Zu Beginn der Workshopphase II wurde das Zwischenergebnis präsentiert (Abb. IV-96) und als Diskussionsgrundlage während des Workshops verwendet.

Die beiden mittleren Palastbauten wurden in dieser Phase mit je zwei Podesten rekonstruiert, die Dachformen sind bei beiden unterschiedlich. So hat der nördlichere Palast einen doppelten Wudian, während der zweite nur einen einfachen Wudian aufweist. Ein weiterer Unterschied liegt in der Umsetzung der Treppenanlagen, die nicht direkt aufeinander und somit auch nicht direkt auf die Eingangstore zum Innenraum zulaufen (Abb. IV\_97/98).

Die Workshopphase II brachte in Bezug auf die Gesamtanlage und die Ausformulierung der einzelnen Paläste neue Erkenntnisse. So ging der Experte zu diesem Zeitpunkt nicht mehr nur von zwei, sondern von drei großen Palästen innerhalb der Anlage aus. Die digitale Skizze zeigt die Veränderung der Gesamtstruktur (Abb. IV-89).

Erstmals konnten auch Angaben zu der Funktion der Einzelgebäude gemacht werden und die drei Paläste wurden als Haushalts-, bzw. Ahnenpalast definiert. In diesem Zuge, durch die Definition der

---

<sup>454</sup> Siehe Ebd., sp\_qw\_vgl\_h\_001

<sup>455</sup> Siehe Ebd., sp\_qw\_vgl\_j\_001/002/007

<sup>456</sup> Siehe Ebd., sp\_qw\_vgl\_c\_004

<sup>457</sup> Siehe Ebd., sp\_qw\_sk\_a\_006

<sup>458</sup> Siehe Ebd., qn\_sp\_work\_b\_003

<sup>459</sup> Die Bauelemente der Nordanlage mit den Fügungsprinzipien und der Ausgestaltung, ebenso wie der Palast der Nordanlage sind als Referenzobjekte verwendet worden, siehe auch die Quellenkataloge qn\_nz03 und qn\_nz08 im Anhang „Nachweis“ und Quellensammlung qn\_nz im Anhang „Digitale Datensammlung“.



---

Bedeutung und der damit verbundenen Gebäudehierarchie, ergab sich die Umsetzung in die Architektur mit den verschiedenen Größen und den weiteren Details.

Des Weiteren wurden die Anzahl und Abstand der Jian gemeinsam erarbeitet.

In der Rekonstruktionsphase II konnte durch diese Erkenntnisse das modulare Bauprinzip der chinesischen Architektur angewendet werden (Abb. IV-99).

Gerade das Baudetail der Dachknoten – eines der wichtigsten der chinesischen Architektur – wurde 1:1 in den Rechner eingegeben, um den Dachanschluss und somit die weiteren Maßverhältnisse zu klären (Abb. IV-100).

Die oben genannten Erkenntnisse und neuen Grundlagen lieferten für jeden der drei Paläste das spezifische Erscheinungsbild, allerdings fehlten noch konkrete Hinweise für die Lage der Tore und Fenster der Einzelgebäude. Die Ergebnisse der Rekonstruktionsphase II wurden zu Beginn des Workshops III dem Experten vorgestellt und dienten im weiteren Verlauf zur Diskussion (Abb. IV-101).

Während der Besprechung wurde gemeinsam mit dem Experten direkt am digitalen Modell verbessert und die Maße eingehend überprüft. Die dort erzeugten Dateien liegen der Datenbank bei, so dass auch hier dieser Arbeitsschritt dokumentiert ist<sup>460</sup>.

Außerdem wurde die Position der Tore und Fenster sowie die Texturierung festgelegt. Hierbei orientierte man sich vor allem an der Farbgebung und Texturierung des Nördlichen Zeremonialbezirkes, um eine Einheitlichkeit und Geschlossenheit der Darstellung zu erreichen<sup>461</sup>. Die Ergebnisse der Umsetzung in der Rekonstruktionsphase III wurden im Januar zur Kontrolle via Internet nach China geschickt und vor allem bezüglich der Texturierung korrigiert (Abb. IV-102).

Eine letzte Korrektur des Archäologen fand im Januar 2006 während der Workshopphase IV statt, verbunden mit der offiziellen Verifizierung und Freigabe der Ergebnisse durch den deutsch-chinesischen Lenkungsausschuss (Abb. IV-94).

Im Anschluss daran wurde an der Fertigstellung des Exponates gearbeitet und das bereits erarbeitete Drehbuch in Kamerafahrten umgesetzt.

Gerade die Rekonstruktion der Paläste zeigt deutlich, die Umsetzung und Orientierung der Digitalen Rekonstruktion an der typischen chinesischen Bauweise des modularen Systems. So wurden die Bauelemente wie Dachknoten, Dachdetails, Stützen, Tore, Fenster und Podeste etc. zuerst gesondert modelliert und anschließend je nach Jian-Anzahl, die wiederum abhängig von der Bedeutung bzw. Hierarchie des jeweiligen Palastes ist, die Gebäudeteile Dachtragwerk und Holzkonstruktion zusammenzusetzen. Als letzter Schritt folgte dann die Ergänzung des letzten Gebäudeteiles, die Podest, ebenfalls den Regeln der chinesischen Baukunst folgend.

#### **IV.4.3.4. Gebäudetypus Verbindungsgänge - sp02a/04a/06a**

Die Paläste sp02/04/06 sind jeweils durch einen Wandelgang mit den dazugehörigen Nebengebäuden verbunden. Diese Art von offenem Gang, der sowohl eine Verbindung als auch einen überdachten Übergang zwischen zwei Gängen darstellt, kennt man aus chinesischen Palastanlagen. So finden sich im Sommerpalast vieler solcher überdachter Verbindungswege, die vor allem die Funktion des Wetterschutzes erfüllen.

Da diese Gänge ebenfalls wie die Paläste bestimmten Regeln der Bausystematik folgen, werden sie bei dieser Dokumentation nicht als Einzelgebäude, sondern als Gebäudegruppe eingestuft.

---

<sup>460</sup> Siehe Methodenkatalog proz\_sp02/04/06 im Anhang „Nachweis“ sowie Datensammlung proz\_sp im Anhang „Digitale Datensammlung“  
sp\_proz\_wkIII\_mod\_001 bis 010

<sup>461</sup> Siehe Ebd., sp\_pro\_rekIII\_fra\_02



---

Auch hier konnte im Laufe der Bearbeitung auf das modulare System zurückgegriffen werden und bereits gefertigte Bauelemente wie Stützen, Dachknoten, Podeste und Fensterdetails übernommen werden.

Alle drei Gänge sind gleich angelegt und unterscheiden sich weder in den Abmessungen noch in den jeweiligen Details. Von den Podesten der Paläste, bei Palast sp06 vom untersten Podest, gelangt man in die Wandelgänge und von ihnen wiederum direkt auf das Podest der angrenzenden Nebengebäude. Die Wege zwischen den Gebäuden sind somit vollkommen überdacht.

In Richtung Süden sind die Gänge offen, auf der Nordseite dagegen geschlossen, Fenster mit den typischen Holzstäben sorgen für weitere Belichtung von dieser Seite.

Die Länge der Gänge orientiert sich an dem Abstand zwischen dem jeweiligen Haupt- und Nebengebäude. Durch die axiale Ausrichtung der Gesamtanlage liegen die Außenkanten der Nebengebäude in einer Linie, während die Breite der Paläste variiert. Der Palast sp06 ist durch sein zusätzliches Podest etwas breiter als die beiden anderen auf der Mittelachse liegenden Paläste<sup>462</sup>. Aus diesem Grund ist der zwischen Palast sp06 und Gebäude sp07 gelegene Gang um ein Jian gegenüber den anderen Gängen verkürzt.

Die Abstände zwischen den Holzstützen betragen bei allen drei Gängen jeweils 3,50 m in alle Richtungen. Der Abstand der Holzstützen zur jeweiligen Außenkante des Podestes wurde auf der Nord-, bzw. Südseite mit 0,55 m und auf der Ost-, bzw. Westseite mit 0,20 m angenommen.

Aufgrund der Anzahl und der Abstände der Jian ergibt sich für die beiden Gänge so02a und sp04a eine Podestgröße von 25,60 m auf 5 m, wobei die Längsseite auf der Nord-, bzw. Südseite liegt. Das Podest des Ganges sp06a ist dagegen nur 22,60 m auf 5,00 m groß.

Die Podesthöhe ist bei allen drei Gängen mit 0,80 m angesetzt worden und steigt bei den Gängen sp02a und sp04a innerhalb der letzten drei, bei Gang sp06a innerhalb der letzten zwei Jian auf das Podestniveau des jeweiligen Hauptgebäudes an. Um den Höhenunterschied auszugleichen, wurden demnach keine Treppen rekonstruiert, sondern die Situation ähnlich der chinesischen Vergleichsbauten durch ein Gefälle innerhalb des Wandelganges gelöst. Hier ist vor allem das Modell eines tangzeitlichen Palastes aus dem Architekturmuseum Beijing zu nennen, an dem deutlich die Steigung des Bodenniveaus nachvollziehbar ist<sup>463</sup>.

Die weiteren konstruktiven Details der Gänge sind für alle drei gleich umgesetzt worden, so wurde die Höhe der Holzstützen mit 3,00 m und die Dachhöhe von UK Knoten bis OK First mit 1,40 m und die Gesamthöhe des Gebäudes, ab Geländeniveau, mit 5,20 m umgesetzt.

Die Gänge werden durch ein einfaches Satteldach überdacht, das wahrscheinlich aufgrund der Fundlage mit den typischen grauen Dachziegeln gedeckt war. Die typischen Verzierungen, wie Eulenschwänze, finden sich bei den Gängen nicht, da sie in der Gebäudehierarchie sehr weit unten stehen. Die Farbgebung ist den restlichen Gebäuden angepasst.<sup>464</sup>

Die Harten Quellen in Bezug auf die Verbindungsgänge<sup>465</sup> entsprechen in etwa denen der Paläste. Auch hier liegen der Arbeit nur wenige Fundstücke wie Dachziegel und Stützenfüße<sup>466</sup> zugrunde, die allerdings nicht direkt diesen Gebäuden zuzuordnen sind, aber als Referenzobjekte für die Gesamtanlage den allgemeingültigen Status von Seiten des Experten zugesprochen bekamen.

---

<sup>462</sup> Siehe Kapitel IV.4.2.3

<sup>463</sup> Siehe Quellenkatalog qn\_sp02a/04a/06a im Anhang Nachweis sowie Quellensammlung qn\_sp im digitalen Anhang, sp\_qw\_vgl\_i\_002/003

<sup>464</sup> Siehe Kapitel III.5.2.2

<sup>465</sup> Der Quellenkatalog ist im Anhang „Nachweis“ und im Anhang „Digitale Datensammlung“ unter qn\_sp02a/04a/06a zu finden.

<sup>466</sup> Siehe Quellenkatalog qn\_sp02a/04a/06a im Anhang „Nachweis“ sowie Quellensammlung qn\_sp im Anhang „Digitale Datensammlung“  
sp\_qh\_agr\_d\_008, sp\_qh\_agr\_d\_009

---

Durch die fehlenden umfangreichen Ausgrabungsarbeiten, wie bei dem Nördlichen Zeremonialbezirk, konnte auf konkrete Fundstücke für diese drei Gänge während der Rekonstruktionsphase nicht zurückgegriffen werden.

Als weitere Harte Quellen kann die geotechnische Prospektion angesehen werden, da der zuständige Archäologe aufgrund dieser Messungen neue Erkenntnisse bezüglich der Gesamtstruktur und der drei Gänge ziehen konnte.

So findet sich bei sp06 ein eindeutiger Hinweis auf eine derartige Struktur, wie sie letztendlich die Rekonstruktion zeigt<sup>467</sup>.

Die Bauaufnahme der um den Bezirk laufenden Mauer und der Eingangstore von Prof. Zhang sowie die daraus angefertigten Planunterlagen können auch für die Gänge als Harte Quellen eingestuft werden<sup>468</sup>. Diese Unterlagen lieferten für die Erstellung der Gesamtstruktur und somit für die Größe und Proportion der Einzelgebäude genaue Angaben.

Die Gänge konnten nur durch die Zuhilfenahme der so genannten Weichen Quellen und die intensive Zusammenarbeit mit Prof. Zhang erfolgen.

Als wichtigste Weiche Quellen sind die Ergebnisse der gemeinsamen Workshops im Oktober 2004 und im März 2005 zu nennen sowie die von Prof. Zhang angefertigten Skizzen der Pferdestelen aus dem Nördlichen Zeremonialbereich<sup>469</sup>. Dies gilt gerade in Bezug auf die Dachform und den Typus des offenen Gebäudes, in der Nordanlage abgetreppt und dem Gelände Niveau folgend, in der Südanlage dagegen als Wandelgänge auf der einen Seite geschlossen<sup>470</sup>, ausgebildet.

Die Skizze der ersten Idee für die Gesamtstruktur der Anlage, die während der Workshopphase I entstand<sup>471</sup>, kann für den Typus der Gänge nicht als Quelle herangezogen werden, da hier die Verbindung zwischen den Gebäuden noch nicht besteht.

Als weitere Weiche Quelle, die gerade als Medium in der Phase der Umsetzung der Wandelgänge in die Dreidimensionalität fungierte, ist das Modell eines tangzeitlichen Palastes im Architektur-Museum Beijing zu nennen, das von Prof. Zhang als Referenzobjekt angegeben wurde<sup>472</sup>. Dieses Modell diene als Vergleichsbau und Vorbild für konstruktive Details, wie Dachform, Stützenstellung, Podest mit Gefälle und das Prinzip der unterschiedlich gestalteten Seitenbereiche, zum einen geschlossen, zum anderen offen und als Referenzobjekt hinsichtlich des Anschlusses an den Hauptpalast. Weitere Vergleichsbauten waren die Rekonstruktionszeichnungen aus der Fachliteratur zur chinesischen Architektur<sup>473</sup> sowie für die endgültige Farbgebung die tangzeitliche Anlage aus Japan<sup>474</sup>.

Die Entwicklungschronologie der Wandelgänge ist zu den Palästen durchaus unterschiedlich. So gab es während der Workshopphase I keinerlei Hinweise von Seiten des Experten, bzw. der Ausgrabungen auf diesen Typus. Die bereits oben erwähnte Skizze zeigt deutlich das Fehlen der Gänge. (Abb. IV-95).

Lediglich zwei Paläste und die dazugehörigen Nebengebäude sind gemeinsam erarbeitet worden. Dementsprechend wurden während der Rekonstruktionsphase I nur die oben skizzierten Gebäude digital umgesetzt (Abb. IV-103).

Dieses Ergebnis wurde zu Beginn der Workshopphase II dem Experten vorgestellt und als Grundlage der weiteren Diskussion verwendet.

---

<sup>467</sup> Siehe Ebd., sp\_qh\_ver\_ac\_rad\_int\_00\_30

<sup>468</sup> Siehe Ebd., sp\_qh\_ver\_b\_001/002, sp\_qh\_pl\_c\_001, sp\_qh\_pl\_b\_001

<sup>469</sup> Siehe Ebd., sp\_qw\_sk\_a\_008

<sup>470</sup> Siehe auch Quellenkatalog im Anhang „Nachweis“ und im Anhang „Digitale Datensammlung“ unter qn\_nz07.

<sup>471</sup> Siehe Quellenkatalog qn\_sp02a/04a/06a im Anhang „Nachweis“ sowie Quellensammlung qn\_sp im Anhang „Digitale Datensammlung“  
sp\_qw\_work\_b\_002

<sup>472</sup> Siehe Ebd., sp\_qw\_vgl\_h\_001/003

<sup>473</sup> Siehe Ebd., sp\_qw\_vgl\_j\_001

<sup>474</sup> Siehe Ebd., sp\_qw\_vgl\_c\_004/005

---

Wie bereits in vorangegangenen Kapiteln erwähnt, änderte sich die Gesamtstruktur der Anlage aufgrund neuer Erkenntnisse des zuständigen Archäologen (Abb. IV-89).

Die Verbindungsgänge sp02a/04a/06a sind erstmals in dieser Skizze festgehalten und für die Dokumentation nachweisbar. Diese digitale Skizze wurde gemeinsam mit Prof. Zhang am Computer erstellt und diente im weiteren Verlauf als Medium.

Für den Bautypus der Gänge wurden von Prof. Zhang während dieser Arbeitsphase konkrete Beispiele, wie das Modell aus dem Architekturmuseum, genannt, bzw. zur Verfügung gestellt. Ebenso wurden die Maße und die Abstände der Gebäude und somit die Größe der Gänge auch in Bezug auf die jeweiligen Jian festgelegt, die dazugehörigen Skizzen und Aufzeichnungen sind nicht mehr vorhanden.

In der folgenden Rekonstruktionsphase II wurden diese Ergebnisse und Erkenntnisse der Besprechungen in das digitale Modell eingearbeitet (Abb. IV-104). Die Größenverhältnisse, Dachhöhen und das jeweilige Gefälle der Podeste wurde direkt am Rechner erarbeitet durch Proportionsstudien und die Angleichung an die Gesamtstruktur, die Nebengebäude und die Paläste.

Die Konstruktion der Gänge über das Prinzip der Bauelemente, typisch für die chinesische Architektur, gab zusätzlich Hilfestellung und ermöglichte eine rasche Umsetzung der Vorgaben. So konnten die Stützen, ebenso wie die Dachknoten, aus den digitalen Modellen der Paläste übernommen, an die Größen der Übergänge angepasst und den Jian entsprechend zusammengefügt werden, lediglich die Dachform änderte sich und musste der Unterkonstruktion angepasst werden.

Eine solche Herangehensweise, bereits bestehende Elemente in andere Modelle zu übernehmen und sie lediglich zu modifizieren, ist bei einer Digitalen Rekonstruktion durchaus gängig<sup>475</sup> und hat sich gerade bei der Rekonstruktion des Südpalastes, speziell bei den Verbindungsgängen durch den modularen Aufbau angeboten.

Die Ergebnisse der Rekonstruktionsphase II wurden in der anschließenden Workshopphase III mit dem Experten detailliert besprochen und direkt am Rechner Verbesserungen vorgenommen<sup>476</sup>. Außerdem wurden für die Gänge die Farbgebung und Texturierung festgelegt, die weitgehend der Gesamtanlage entsprechen<sup>477</sup>. Dies wurde dann neben der Umsetzung von Kamerafahrten, Bereinigung der Modelle und Erstellung eines einheitlichen Lichtsets in das Modell eingearbeitet.

Eine letzte Verifizierung fand im Januar 2006 durch den Experten und den deutsch-chinesischen Lenkungsausschuss in der Workshopphase IV statt (Abb. IV-105).

Die Verbindungsgänge der Südlichen Palastanlage sind ein gutes Beispiel, wie wichtig neben der Harten Quellen die Arbeit direkt am Rechner und mit Vergleichsbauten ist, um eine wissenschaftlich auch haltbare Rekonstruktion zu erhalten. Durch diese Dokumentation besteht die Möglichkeit, dies genau nachzuvollziehen und ggf. das Modell bei neuen Erkenntnissen weiterzubearbeiten, zu detaillieren oder an bestimmten Stellen zu revidieren.

---

<sup>475</sup> Siehe Kapitel IV.4.4ff.

<sup>476</sup> Siehe Methodenkatalog proz\_sp02a/04a/06a im Anhang „Nachweis“ sowie Datensammlung proz\_sp im Anhang „Digitale Datensammlung“ sp\_proz\_wkIII\_mod\_001 bis 010

<sup>477</sup> Siehe Kapitel IV.4.2.3

#### IV.4.3.5.

#### Gebäudetypus Nebengebäude - sp05/07

Die Gebäude (sp05/07) sind zweien der drei Paläste (sp04/ sp06) als Nebengebäude zugeordnet und durch die Wandelgänge direkt mit den Hauptgebäuden in der Mittelachse verbunden. Durch die achsensymmetrische Ausrichtung der Anlage kommen diese Nebengebäude auf der Ost- und der Westseite der Anlage vor.

Beide Nebengebäude (sp05/07) liegen sowohl auf der Ost- als auch auf der Westseite der Anlage in einer Flucht zueinander.

Die Zuordnung der beiden Nebengebäude zu den entsprechenden Palästen lässt Rückschlüsse auf ihre Bedeutung, ihre Hierarchie und die daraus resultierende Architektur zu.

So ist der Palast sp06 als Ahnentempel ein hierarchisch hoch stehendes Gebäude, das von der Wichtigkeit her alle anderen Gebäude der Südlichen Palastanlage hinter sich lässt. Das dazugehörige Nebengebäude sp07 ist demnach in seiner Hierarchie ebenfalls höher anzusetzen als das Gebäude sp05. In der Architektursprache wird dies durch die Länge des Gebäudes und die Dachform betont. So ist die Dachform des Nebengebäudes sp05 lediglich ein eingeschossiger Xieshan, während die des Nebengebäudes sp07 einem zweifachen Xieshan entspricht, aber beide Dächer sind mit Eulenschwänzen verziert.<sup>478</sup>

Des Weiteren ist das Gebäude sp07 auf der Längsseite (N-S) in 11 Jian unterteilt, das Gebäude sp05 hingegen in nur 7 Jian. Die Breitseite der Gebäude (O-W) ist in 3 Jian unterteilt und somit bei beiden gleich.

Ebenfalls gleich ist die Anlage eines Podestes mit umlaufendem Geländer sowie zwei Treppen, mit einer Breite von 5 m jeweils an der dem Palast zugewandten Seite. Der Zugang der Nebengebäude erfolgt über ein im jeweils mittleren Jian positioniertes Tor, so dass bei Gebäude sp05 links und rechts drei Jian, bei dem Gebäude sp07 fünf Jian verbleiben. Diese Jian sind auf der dem Palast zugewandten Seite mit Fenster ausgebaut, die abgewandten Seiten sind komplett geschlossen, ebenso wie die Nord- und Südseiten.

Der Verbindungsgang schließt mittig an den Nebengebäuden, direkt an den Zugangstoren zum Innenraum an und das Eingangsniveau der Nebengebäude entspricht dem Podestniveau des Ganges.

Die Jian haben bei beiden Nebengebäuden eine Größe von 5,00 m, so dass sich aufgrund der Jian-Anzahl Abmessungen für Gebäude sp05 von 35 x 15 m und für Gebäude sp07 55 x 15m ergeben. Die Podestgrößen betragen bei sp05 38 x 18m, bei Gebäude sp07 dagegen 58 x 18m, der Abstand der Holzstützen zur Podestkante beträgt, gemessen von Außenkante Podest bis Achse Stütze, 1,50 m.

Die Höhe der Stützen ist mit 4,0 m angenommen worden und die Podesthöhe bei sp05 mit 0,80 m und bei sp07 mit 1,20 m, der Hierarchie der Gebäude entsprechend.

Die Höhe des Daches ist jeweils aufgrund der Dachform und der Gebäudegröße unterschiedlich und beträgt bei Gebäude sp05 ca. 7 m, bei Gebäude sp07 dagegen 9,25 m, beide Höhen sind von UK Dachknoten bis OK First gemessen.

Die Quellenlage in Bezug auf die Harten Quellen ist bei den beiden Nebengebäuden ähnlich der Palastgebäude<sup>479</sup>. Da die Ausgrabungen lediglich in dem inneren Bereich stichprobenartig und nur die Eingangstore ganz ergraben wurden, fehlen Fundstücke in Bezug auf die beiden Nebengebäude. Die Dachziegel und Stützenfüße<sup>480</sup>, die an der Stelle der Eingangstore ausgegraben wurden, konnten als Referenzobjekte für die Rekonstruktion der Nebengebäude verwendet werden. Aufgrund dieser Funde

<sup>478</sup> Auch hier wurde der für chinesische Gebäude typische große Dachüberstand umgesetzt. Siehe hierzu Kapitel IV.2.2.

<sup>479</sup> Siehe Quellenkatalog qn\_sp05/07 und qn\_sp02/04/06 im Anhang „Nachweis“ sowie Datensammlung qn\_sp im Anhang „Digitale Datensammlung“. Des Weiteren muss an dieser Stelle auf die Nordanlage und die dort zu findenden Bauelemente und deren Quellen verwiesen werden, siehe Quellenkatalog. qn\_nz03 und qn\_nz08 im Anhang „Nachweis“.

<sup>480</sup> Siehe Ebd., sp\_qh\_agr\_d\_008, sp\_qh\_agr\_d\_009

---

konnte über Proportionsstudien und das Prinzip der Maßstäblichkeit direkt am digitalen Modell, die Rekonstruktion der Nebengebäude erfolgen.

Des Weiteren kann als Harte Quelle die geotechnische Prospektion, die an der südöstlichen Ecke Hinweise auf eine Baustruktur geben, eingestuft werden<sup>481</sup>. In diesem Zusammenhang sind die Pläne der Gesamtanlage, die im Laufe der Bearbeitung immer wieder als Referenzobjekte eingesetzt wurden, ebenfalls als Harte Quellen zu nennen<sup>482</sup>.

Die Harten Quellen der Rekonstruktion des Nördlichen Zeremonialbezirkes sind in den Detailpunkten wie Eulenschwänze, Dachdetails und Anschluss Tor<sup>483</sup> an den Boden für die Rekonstruktion ebenfalls wichtige Quellen und Grundlagen und wurden als Referenzobjekte nach Rücksprache mit dem Archäologen eingesetzt. Allerdings werden sie als Weiche Quellen eingestuft.<sup>484</sup>

Für die Erstellung der Rekonstruktion der beiden Nebengebäude sp05/07 waren vor allem die Weichen Quellen in Form von Skizzen, Ergebnisse der Besprechungen und Vergleichsbauten wichtig. Des Weiteren wurde auch hier auf das Prinzip der Bauelemente zurückgegriffen.

Die Skizzen von Prof. Zhang, in Bezug auf die Dachdetails, der Stützenfüße und der Toranschlüsse<sup>485</sup>, waren für das Verständnis und als Medium, um komplexe Zusammenhänge zu verdeutlichen, notwendig und werden daher an dieser Stelle als Weiche Quellen angeführt.

Die Rekonstruktion der beiden Nebengebäude folgt in ihrer Chronologie den Palästen der Mittelachse.

Die während der Workshopphase I entstandene Skizze zeigt deutlich, dass beide Gebäude bereits angedacht waren. Auch die unterschiedliche Größe aufgrund der Hierarchie der Gebäude ist erkennbar (Abb. IV-95). Des Weiteren ist die axiale Ausrichtung der Anlage und somit auch der Nebengebäude dargestellt und besprochen worden (Abb. IV-86).

Diese Vorgaben und Ergebnisse wurden in der folgenden Rekonstruktionsphase I umgesetzt, so dass eine erste Version der beiden Nebengebäude entstand. Auch bei diesem Arbeitsstand ist erkennbar, dass die beiden Gebäude in Bezug auf die Gesamtgröße und die Dachform einer Hierarchie folgen. Das Nebengebäude sp05 ist in seiner Grundfläche von 7 x 3 Jian bereits zu diesem Zeitpunkt vorhanden (Abb. IV-107), während die Grundfläche des Gebäudes sp07 noch mit 13 x 7 Jian angenommen wurde (Abb. IV-108). Ebenso fehlt bei beiden Gebäuden die symmetrische Anlage der Treppen, die sich an den Jian orientiert, und wurde in einer späteren Phase korrigiert (Abb. IV-107/108).

Während der Workshopphase II wurde die Struktur der Gesamtanlage aufgrund neuer Erkenntnisse vom Experten modifiziert, ein weiterer Palast mit Nebengebäude wurde eingefügt. Die beiden bestehenden Nebengebäude rückten mehr Richtung Norden und Gebäude sp07 wurde in Bezug auf seine Grundfläche von 13 auf 11 Jian verkürzt (Abb. IV-89).

In der folgenden Rekonstruktionsphase II wurden die neuen Erkenntnisse umgesetzt und ins digitale Modell eingearbeitet. Auffällig dabei ist, dass das Grundprinzip der Hierarchie in Bezug auf die beiden Nebengebäude in diesem Arbeitsabschnitt aufgehoben wurde (Abb. IV-101). So ist die Dachform beider Gebäude ein zweifacher Xieshan. Die Toröffnungen wurden ebenfalls in dieser Phase rekonstruiert, während die Fensteröffnungen noch fehlen, diese folgen erst in der Rekonstruktionsphase III.

---

<sup>481</sup> Siehe Ebd., sp\_qh\_pl\_b\_002

<sup>482</sup> Siehe Ebd., sp\_qh\_pl\_b\_001

<sup>483</sup> Siehe Ebd., sp\_qw\_vgl\_k\_007, sp\_qw\_vgl\_k\_001/002

<sup>484</sup> Siehe Kapitel IV.4.2.2

<sup>485</sup> Siehe Quellenkatalog qn\_sp05/07 im Anhang „Nachweis“ sowie Datensammlung qn\_sp im Anhang „Digitale Datensammlung“  
sp\_qw\_sk\_a\_007, sp\_qw\_work\_b\_005



---

Die Detaillierung der Gebäude wurde ebenfalls in der Rekonstruktionsphase II durchgeführt und basiert auf der elementaren Bauweise. Hier konnten die typischen Bauelemente von den Palastbauten übernommen und je nach Anzahl der Jian entsprechend multipliziert werden (Abb. IV-106).

Die Ergebnisse dieser Bearbeitungsphase wurden während des Workshops III gemeinsam mit Prof. Zhang direkt am digitalen Modell, am Rechner, besprochen<sup>486</sup>. Die Dachform des Nebengebäudes sp05 wurde in diesem Zusammenhang endgültig auf einen einfachen Xieshan festgelegt. Des Weiteren wurde besprochen, die Farbgebung und Texturierung an die übrigen Gebäude anzupassen und somit ein einheitliches Erscheinungsbild zu erhalten<sup>487</sup>.

Diese Erkenntnisse wurden anschließend in der Rekonstruktionsphase III digital eingegeben (Abb. IV-109) und während der Rekonstruktionsphase via Internet vom Experten kontrolliert und korrigiert.

Die endgültige Verifizierung auch hinsichtlich der Texturierung wurde von Prof. Zhang und dem deutsch-chinesischen Lenkungsausschuss im Januar 2006 -Workshopphase IV - durchgeführt (Abb. IV-94).

#### **IV.4.3.6. Gebäudetypus Nebengebäude - sp03**

Das Gebäude sp03 nimmt in der Südlichen Palastanlage eine Art Sonderstellung ein. Von seiner Lage innerhalb der Gesamtstruktur ist es zwar den Nebengebäuden zuzuordnen, aber der Bautypus ist eher turmartig und entspricht nicht den anderen beiden Nebengebäuden (sp05/07), die ihrerseits längliche Grundformen haben. Bei der Dokumentation werden daher die Gebäude sp05/07 in einem Kapitel zusammengefasst, während das Gebäude sp03 gesondert besprochen wird.

Dem Gebäude sp03 ist keine gesonderte Funktion zugewiesen, es liegt auf der Südost-, und Südwest-Seite der Gesamtanlage und ist durch den Gang sp02a mit dem Palast sp02 verbunden.

Das auffälligste Merkmal dieses Gebäudes ist die turmartige Erscheinung, die durch den quadratischen Grundriss und die Zweigeschossigkeit unterstützt wird.

Wie alle anderen Gebäude der Südlichen Palastanlage steht das Gebäude sp03 auf einem 1,20 m hohen Podest. Auf der Südseite des Gebäudes ist eine Treppe zu sehen, die vom Gelände- auf das Podestniveau führt. Das Podest hat eine Grundfläche von 13 x 13 m, während das eigentliche Gebäude eine Grundfläche von 10 x 10 m hat. Der axiale Abstand der Holzstützen zu der Podestkante beträgt jeweils 1,50 m.

Die Holzkonstruktion ist in 3 Jian unterteilt, die anders als bei den übrigen Gebäuden der Palastanlage unterschiedliche Größen haben. So betragen die beiden äußeren Jian je 2,50 m auf jeder Seite, die mittleren Jian dagegen 5 m. Die mittig geführte Treppe folgt in ihrer Breite dem mittleren Jian und ist daher 5 m breit und 1,80 m lang.

In dem auf der Südseite des Gebäudes gelegenen mittleren Jian ist ein Zugangstor rekonstruiert worden, die mittleren Jian der anderen Gebäudeseiten in Erd- und Obergeschoss sind jeweils mit einem Fenster ausgestattet. Das Tor hat eine Höhe mit der typischen Schwelle von 3,25 m und entspricht so den Toren der anderen Gebäude der Anlage.

Die Holzstützen im EG sind 4 m in ihrer Höhe, die Stützen des OG dagegen 4,20 m, so dass die Gesamthöhe des Gebäudes mit Podest bis OK First 17 m beträgt.

---

<sup>486</sup> Siehe Methodenkatalog proz\_sp05/07 im Anhang „Nachweis“ sowie Datensammlung proz\_sp im Anhang „Digitale Datensammlung“  
sp\_pro\_wkIII\_mod\_01-10

<sup>487</sup> Siehe hierzu die Erläuterungen in Kapitel IV.4.2.2.



---

Die Dachform entspricht einem einfachen Xieshan, an den beiden Enden des Firstes mit Eulenschwänzen verziert. Zwischen den beiden Geschossen ist eine kleines Dach ausgebildet, das durch seine Überstand die Holzkonstruktion schützen soll.<sup>488</sup>

Die exponierte Lage und der turmartige Aufbau des Gebäudes könnten durchaus dafür sprechen, dass die Funktion ähnlich der Wachtürme der Nordanlage ist. Allerdings fehlen dafür die Harten Quellen und endgültigen Beweise.

In Bezug auf die Harten Quellen ist auch bei dem Gebäude sp03 die Fundlage nicht eindeutig<sup>489</sup>. Lediglich die Ausgrabungsfunde der Eingangstore wie Dachziegel, Stützenfuß und Bodenbelag<sup>490</sup> können für die Proportionsstudien als Referenzobjekte herangezogen werden. Auch die geotechnische Prospektion liefert an dieser Stelle keinen eindeutigen Hinweis auf eine derartige Bebauung<sup>491</sup>. Nur die Stichgrabungen des Archäologen und seine daraus gewonnen Erkenntnisse liegen dieser Rekonstruktion zugrunde, sowie die Planunterlagen<sup>492</sup> und weiteren Vermessungsdaten der Gesamtanlage.

Bei der Rekonstruktion des Gebäudes sp03 musste daher verstärkt auf die Erfahrung des Experten und den Austausch des Wissens während der Workshopphasen gesetzt werden.

In Bezug auf die Dachdetails lieferten die Skizzen des Archäologen zu den typischen tangzeitlichen Dachdetails Anhaltspunkte<sup>493</sup>.

Die während der Ausgrabungen gemachten Aufzeichnungen der Gesamtgröße der Anlage und der Eingangstore wurden wie bei den übrigen Gebäuden im inneren Teil der Anlage als Referenzobjekte für die Maßstäblichkeit eingesetzt.

Als Vergleichsbau wurde eine Rekonstruktionszeichnung der Grabanlage des Qianling von Prof. Zhang als Referenzobjekt verifiziert. In dieser Anlage finden sich ähnliche turmartige Gebäude an exponierter Stelle wie bei dem Südpalast der Grabanlage Zhaoling<sup>494</sup>. Des Weiteren wurde eine Rekonstruktionszeichnung aus einem Standardwerk der chinesischen Architektur als Referenzanlage angeführt<sup>495</sup>.

Die Entstehungschronologie dieses Gebäudes ist den Wandelgängen ähnlich. Auch Gebäude sp03 war zu Beginn der ersten Rekonstruktionsphase und folglich zum Zeitpunkt des Workshops I nicht bekannt. Die Skizze der Gesamtanlage, die während des Workshops als Medium angefertigt wurde, belegt diesen Sachverhalt (Abb. IV-95).

Zwar wurden an der späteren Stelle im Süden der Anlage Nebengebäude skizziert, aber die Grundform war länglich und diese wurden im Folgenden auf Anraten des Experten als eingeschossige Bauten digital umgesetzt (Abb. IV-96).

Dieses Ergebnis, auf Grundlage der Besprechung im Oktober 2004 erarbeitet, wurde dann in der Workshopphase II verbessert. Gemeinsam mit dem Experten wurde die neue Grundstruktur der Gesamtanlage festgelegt und wie die Verbindungsgänge auch das turmartige Gebäude sp03 zum ersten Mal besprochen (Abb. IV-89).

---

<sup>488</sup> Beachtet man an dieser Stelle die Prinzipien der chinesischen Architektur ist diese Art Vordach nachvollziehbar und notwendig. Der Überstand des Daches im OG kann keinen ausreichenden Schutz der Holzkonstruktion im EG, speziell im Sockelbereich gewährleisten. Hier kann der Regen ungehindert zur Konstruktion vordringen und das Holz sowie die Ausfachungen schädigen. Das kleine Vordach zwischen den beiden Geschossen schützt demnach die Konstruktion des EGs vor Feuchteschäden.

<sup>489</sup> Siehe hierzu den Quellenkatalog des Gebäudes in der digitalen Anlage qn\_sp03.

<sup>490</sup> Siehe Quellenkatalog qn\_sp03 im Anhang „Nachweis“ sowie Datensammlung qn\_sp im Anhang „Digitale Datensammlung“  
sp\_qh\_agr\_d\_008/009/001

<sup>491</sup> Siehe Ebd., sp\_qh\_pl\_b\_002

<sup>492</sup> Siehe Ebd., sp\_qh\_pl\_b\_001

<sup>493</sup> Siehe Ebd., sp\_qw\_sk\_a\_006

<sup>494</sup> Siehe Ebd., sp\_qh\_vgl\_j\_022

<sup>495</sup> Siehe Ebd., sp\_qw\_vgl\_j\_001

---

Die Umsetzung der neuen Erkenntnisse erfolgte in der Rekonstruktionsphase II, die Verwendung schon erstellter Bauteile und Gebäudeteile wurde auch bei Gebäude sp03 als Methodik eingesetzt, um zu einem Ergebnis zu gelangen (Abb. IV-110). Dieses Prinzip entspricht auch der chinesischen Bauweise, die auf einem modularen System beruht, das durch seine Flexibilität auf die verschiedensten Bedingungen reagieren kann.

In der folgenden Workshopphase III wurden die Ergebnisse gemeinsam mit dem Experten korrigiert. In Bezug auf Gebäude sp03 ist anzumerken, dass das Obergeschoss zum Zeitpunkt der Workshopphase III noch nicht als Vollgeschoss ausgebildet war, sondern lediglich ein zweigeschossiger Xieshan (Abb. IV-101). Des Weiteren entsprach der digital umgesetzte Bautypus einem offenen Pavillon, auch diese Gebäudeart ist durchaus oft in den Kaiserpalästen anzutreffen, wie z.B. im Sommerpalast Beijing.

Während der Besprechungen wurde gemeinsam mit Prof. Zhang der Bautypus des turmartigen Gebäudes mit zwei Vollgeschossen weiterentwickelt<sup>496</sup>.

Des Weiteren wurde festgelegt, dass beide Vollgeschosse an allen Seiten geschlossen sind und nur in den mittleren Jian eine Fensteröffnung, im EG auf der Südseite als Tor ausgeführt, haben. Die Korrekturen und Angleichungen auch hinsichtlich der Maßangaben wurden weitgehend direkt am Rechner durchgeführt und umgesetzt, so dass die Modelldateien in die Methodendatenbank aufgenommen wurden. Sie gelten als digitale Besprechungsprotokolle.

Die Farbgebung und Vorgaben für die Texturierung<sup>497</sup> wurden ebenfalls während des Besuches in Darmstadt festgesetzt und mit der übrigen Rekonstruktionen der Gesamtanlage Zhaoling abgestimmt<sup>498</sup>.

Die neuen Erkenntnisse wurden in der Rekonstruktionsphase III ins digitale Modell eingearbeitet, so dass am Ende ein quadratisches Gebäude mit zwei Vollgeschossen und einem einfachen Xieshan als Dachform entstand (Abb. IV-111).

Dieses Ergebnis wurde wie die Gesamtanlage und die weiteren Einzelgebäude der letzten Workshopphase endgültig verifiziert und für die Veröffentlichung freigegeben (Abb. IV-94).

#### **IV.4.3.7. Gebäudetypus Verwaltungsgebäude - sp09/10**

Die beiden Gebäude sp09 und sp10 liegen innerhalb des Vorhofes im Norden zwischen den beiden Nordtoren und bilden einen vor gelagerten Bezirk zu dem eigentlichen inneren Bereich der Palastanlage.

Sie werden als Verwaltungsgebäude bezeichnet, so dass der Vorhof die Funktion eines Verwaltungsbereiches innerhalb der Palastanlage übernimmt.

Die beiden Gebäude unterscheiden sich vor allem in ihrer Größe, der Aufbau und die zugrundeliegende Systematik sind allerdings identisch mit der Gesamtanlage des Südpalastes.

Beide Gebäude stehen auf einem 0,80 m hohen Podest, sind eingeschossig und entsprechen somit den anderen Gebäuden der Palastanlage, Ausnahme ist hier nur das Gebäude sp03. Die Zugänge, Treppen und Fensteröffnungen der Gebäude sind nach Norden, zu dem äußeren Eingangstor sp11 ausgerichtet, die Ansichten der Südseite sind komplett geschlossen, der Dachfirst beider Gebäude folgt jeweils der Ost-West-Ausrichtung. Die Dachform entspricht einem einfachen Xieshan.

---

<sup>496</sup> Siehe Methodenkatalog proz\_sp03 im Anhang „Nachweis“ sowie Datensammlung proz\_sp im Anhang „Digitale Datensammlung“  
sp\_pro\_wkIII\_mod\_001-010

<sup>497</sup> Siehe hierzu die Ausführungen in Kapitel IV.2.2 und IV.4.2.2.

<sup>498</sup> Siehe Kapitel IV.4.2.3 und Methodenkatalog proz\_sp03 im Anhang „Nachweis“ sowie Datensammlung proz\_sp im Anhang „Digitale Datensammlung“ sp\_proz\_rekIII\_fra\_02

---

Das Podest des Gebäudes sp09 hat eine Grundfläche von 38x18m, während das des Gebäudes sp10 28x13m misst.

Das Gebäude sp09 ist in seiner Längsausrichtung in 7 Jian, in seiner Querausrichtung in 3 Jian unterteilt, während das Gebäude sp11 insgesamt kleiner ist und nur in 5x2 Jian misst. Aufgrund des zugrundeliegenden modularen Bausystems und dem durchgängigen Achsabstand der Holzstützen von 5m ist das Gebäude sp09 35x15m, das Gebäude sp10 dagegen 25x10m groß. Auch hier ist der Abstand von Achse Holzstütze bis Außenkante Podest mit 1,50m angenommen worden.

Die Holzstützen sind von OK Podest bis UK Dachknoten gemessen 4m hoch. Aufgrund der unterschiedlichen Gebäudegröße variieren die Dachhöhen der beiden Gebäude. Das Verwaltungsgebäude sp10, insgesamt kleiner, hat eine Dachhöhe von 6m, das Dach des Gebäudes sp09 ist 6m hoch. Beide Höhen wurden von UK Dachknoten bis OK First gemessen.

Beide Gebäude haben auf der Nordseite zwei Tore, zu denen jeweils eine Treppe mit der Breite von 5m führt, die das Gelände und Podestniveau miteinander verbindet. Die restlichen Jian sind auf der Nordseite der Gebäude mit Fenstern versehen, auf der Südseite ausgefacht. Da das Gebäude sp10 insgesamt kleiner ist, sind auf seiner Nordseite nur drei Fenster, bei dem Gebäude sp09 dagegen 5 Fenster angeordnet.

Die Dächer sind mit grauen Ziegeln gedeckt und Eulenschwänze zieren jeweils den First. Auch hier ist der große Dachüberstand wie bei allen Gebäuden der Grabanlage Zhaoling rekonstruiert worden, ein typisches Merkmal der chinesischen Architektur, um die aufgehende Konstruktion vor Nässe und vor allem gegen Schlagregen zu schützen. Wie oben bereits ausgeführt, ist auch das Podest jeweils größer als das eigentliche Gebäude und schließt mit der Traufe ab.

In Bezug auf die Harten Quellen ist auch bei den Gebäuden sp09 und sp10 die Fundlage nicht eindeutig<sup>499</sup>. Dachziegel, Stützenfuß und Bodenbelag<sup>500</sup>, die Ausgrabungsfunde der Eingangstore, konnten als Referenzobjekte herangezogen werden. Sie wurden zur Erstellung der Bauelemente wie Stützen herangezogen, über Proportionsstudien und Vergleichsbauten konnte die Höhe des Gebäudes und die Ausdehnung ermittelt werden.

Die durchgeführte geotechnische Prospektion<sup>501</sup> und die weiteren Vermessungen liefern für die beiden Gebäude keine eindeutigen und zuverlässigen Hinweise.

Bei der Rekonstruktion dieser Gebäude liegen die Erfahrungen des zuständigen Archäologen sowie seine Erkenntnisse aus Stickgrabungen, die bisher nicht veröffentlicht sind, zugrunde.

Wie bereits bei den meisten der Gebäuden des Südpalastes musste auch hier in intensiver Zusammenarbeit mit dem Experten eine Rekonstruktionsthese erarbeitet und in das digitale Modell übertragen werden.

Die wichtigsten Grundlagen sind daher die Mitschriften, Skizzen und Erkenntnisse der Workshopphasen. Allerdings sind diese bereits den Weichen Quellen zuzuordnen.

Als Vergleichsbauten dienten zum einen das Modell eines tangzeitlichen Palastes aus dem Architekturmuseum Beijing<sup>502</sup> und zum anderen die tangzeitliche Anlage in Japan<sup>503</sup>.

Weiterhin sind die Gebäude der Nordanlage und die dort rekonstruierten Bauelemente als Quellen anzuführen.<sup>504</sup>

---

<sup>499</sup> Siehe Quellenkatalog qn\_sp09/10 im Anhang „Nachweis“ sowie Quellensammlung qn\_sp im Anhang „Digitale Datensammlung“.

<sup>500</sup> Siehe Ebd., sp\_qh\_agr\_d\_008/009/001

<sup>501</sup> Siehe Ebd., sp\_qh\_ver\_ad\_001\_00\_30

<sup>502</sup> Siehe Ebd., sp\_qw\_vgl\_h\_001

<sup>503</sup> Siehe Ebd., sp\_qw\_vgl\_c\_001

<sup>504</sup> Die entsprechenden Quellenkataloge sind im Anhang „Nachweis“ und im Anhang „Digitale Datensammlung“ unter qn\_nz03 und qn\_nz08 zu finden.

---

Die während des Workshops I angefertigte Skizze der Gesamtanlage im Süden (Abb. IV-95) macht deutlich, dass die beiden Verwaltungsgebäude sp09/10 zu diesem Zeitpunkt noch nicht Bestand der Rekonstruktion waren. In der Rekonstruktionsphase I fehlen diese beiden Gebäude demnach in der Rekonstruktion (Abb. IV-96). Die Chronologie des Rekonstruktionsprozesses setzt bei diesen Gebäude also erst zu einem späteren Zeitpunkt ein.

In der Workshopphase II erfolgte dann eine grundsätzliche Überarbeitung und Korrektur der Gesamtanlage durch den Archäologen Prof. Zhang (Abb. IV-89). Die beiden Verwaltungsgebäude sind zum ersten Mal Teil der Anlage, ihre Position entspricht der später rekonstruierten.

Diese neuen Erkenntnisse basieren auf den durchgeführten Stichgrabungen, den weiteren Forschung bezüglich der Palastanlage und der intensiven Beschäftigung mit vergleichbaren Anlagen dieser Zeit durch den Archäologen Prof. Zhang.

In der Rekonstruktionsphase II wurden zuerst die anderen Gebäude der Anlage den neuen Erkenntnissen angepasst und digital umgesetzt (Abb. IV-101). Der Grund ist hier in den noch fehlenden detaillierten Angaben hinsichtlich der Größe der Gebäude sp09/10 zu suchen.

In der Workshopphase III wurde die Größe der Gebäude im gemeinsamen Gespräch mit Prof. Zhang festgelegt. Die Konstruktion, der Aufbau sowie die Dachform der Gebäude entspricht weitgehend den Nebengebäuden sp05, lediglich die Größe, d.h. die Anzahl der Jian variieren<sup>505</sup>.

Neben dem grundsätzlichen Aufbau der Gebäude sp09/10 wurde dem Modell der Gesamtanlage entsprechend, die endgültige Farbgebung festgelegt<sup>506</sup> und mit der übrigen Rekonstruktionen der Gesamtanlage Zhaoling abgestimmt.

Die Gebäude wurden in der anschließenden Rekonstruktionsphase III in das digitale Modell eingearbeitet. Hierbei wurde das Modell des Nebengebäudes sp05 für die jeweils geforderten Abmessungen adaptiert. (Abb. IV-109).

Die Verifizierung und erfolgte in der letzten Workshopphase, die Aufbereitung der Modelle und die Exponaterstellung dann in der Rekonstruktionsphase IV. (Abb. IV-94).

#### **IV.4.3.8.            Umfassungsmauer sp12**

Die gesamte Palastanlage im Süden ist von einer 3,40 m breiten Mauer umschlossen. Die Mauerhöhe beträgt gemessen vom Sockel bis OK First ca. 5m, während die Dachkonstruktion von UK Traufe bis OK First 1,60m hoch ist. Das Dach ist ein einfaches Satteldach, gedeckt mit den bekannten grauen Ziegel der Tangzeit. Die Mauer war vermutlich wie in dieser Zeit üblich aus Stampflehm mit weißem Kalk verputzt, die gefundenen Reste der Mauer lassen darauf schließen. Zusätzlich zu der umlaufenden Mauer trennt im nördlichen Bereich eine quer laufende den inneren Bezirk in zwei Bereiche, eine Art Vorhof zum eigentlichen innersten Palastbezirk entsteht. Innerhalb des Vorhofes befinden sich die beiden Verwaltungsgebäude der Palastanlage, die Mauer bildet somit eine Art Verwaltungsbezirk aus<sup>507</sup>. Die Eingangstore (sp01/08/11) schließen direkt an die Mauer an und bilden den einzigen Zugang bzw. Durchgang zum inneren Bezirk.

Die Mauer, ein typisches Merkmal chinesischer Architektur, die nicht nur bei den prachtvollen Palastanlagen der Kaiser, sondern auch bei einfachen Wohngehöften zu finden ist.

---

<sup>505</sup> Die Modellstände des Workshops gelten auch in diesem Fall als digitales Besprechungsmodell, siehe hierzu Siehe Methodenkatalog proz\_sp09/10 im Anhang „Nachweis“ sowie Datensammlung proz\_sp im Anhang „Digitale Datensammlung“

<sup>506</sup> Siehe Kapitel IV.2.2 und IV.5.2.2.

<sup>507</sup> Siehe auch Kapitel IV.5.2.7.

---

Der Nordanlage entsprechend ist auch die Mauer des Südpalastes ebenfalls aus Stampflehm hergestellt und zum Schutz vor Nässe mit einer Dachkonstruktion abgedeckt.

Entgegen der meisten Gebäude der südlichen Palastanlage ist die Quellenlage der Umfassungsmauer bzgl. der Harten Quellen sehr gut<sup>508</sup>, da sie fast durchgehend durch Ausgrabungsfunde, Vermessungen und Stichgrabungen nachweisbar ist. Auch die Ausgrabungsfunde der Eingangstore im Norden und Süden zeigen den Anschluss an die Mauer und sind Beleg für die Größenverhältnisse<sup>509</sup>.

Die Fotodokumentation des Geländes der Südanlage<sup>510</sup> zeigt in Ansätzen den Verlauf der Mauer und ist daher auch als Harte Quelle einzustufen.

Die an den Eingangstoren gefundenen Dachziegelreste<sup>511</sup> sind auch für die Mauer bzgl. ihres Daches als Quelle relevant.

Die Vermessung<sup>512</sup> dienten als Grundlage für den Verlauf der Mauer und damit einhergehend der Ausdehnung der gesamten Palastanlage. Sie wurden als Textur auf das digitale Geländemodell gelegt.

Als Weiche Quellen, die vor allem die aufgehende Konstruktion der Mauer betreffen, sind die Skizzen des Archäologen Prof. Zhang<sup>513</sup> zu nennen. Sie wurden zuerst für die Rekonstruktion der Mauer der Nordanlage angefertigt, aber im Laufe der Bearbeitung als Referenzobjekt für den Südpalast angegeben.

Die tangzeitliche Anlage in Japan ist ebenfalls zum Teil mit einer Mauer umgeben, diese wurde als Vergleichsbau zur Rekonstruktion bzgl. der Konstruktion und der endgültigen Farbgebung hinzugezogen<sup>514</sup>.

Schon während des Workshop I waren der Verlauf der Mauer und die Ausdehnung der Gesamtanlage bekannt (Abb. IV-95). Auch die Unterteilung in zwei innere Bereiche wurde durch die Skizzen während des Workshops vermittelt.

Während der Rekonstruktionsphase I konnte demnach mit der Umsetzung der Mauer in die digitale Ebene begonnen werden. Wie bereits erwähnt dienten für den Verlauf und die Ausdehnung die Pläne und Vermessungen als Grundlage. Die Eingabe der Mauer in ihrem grundsätzlichen Verlauf war Basis für die Rekonstruktion der Gebäude innerhalb der Anlage und hatte daher höchste Priorität.

In der Workshopphase II wurde die Konstruktion und die damit in Verbindung stehende Farbgebung der Mauer korrigiert. Als Grundlage der Besprechung diente das in der Rekonstruktionsphase I erstellte digitale Modell (Abb. IV-96).

Die Korrektur der Gesamtanlage, die in Workshopphase II erfolgte, zeigt keine wesentlichen Veränderungen im Verlauf der Mauer (Abb. IV-89).

Die Rekonstruktionsphase II war geprägt von der Umsetzung der geänderten Struktur und der Erstellung der digitalen Modelle der fehlenden Gebäude, die Mauer blieb unverändert.<sup>515</sup>

Auch die Workshopphase III brachte bzgl. der Mauer keine weiteren und neuen Erkenntnisse, so dass der Fokus auf der Korrektur der Gebäude der Palastanlage lag (Abb. IV-101).

---

<sup>508</sup> Siehe Quellenkatalog qn\_sp12 im Anhang „Nachweis“ sowie Datensammlung qn\_sp im Anhang „Digitale Datensammlung“

<sup>509</sup> Siehe Ebd., sp\_qh\_agr\_bc\_003 bis 0016

<sup>510</sup> Siehe Ebd., sp\_qh\_agr\_ba\_004

<sup>511</sup> Siehe. Ebd., sp\_qh\_agr\_d\_008

<sup>512</sup> Siehe Ebd., sp\_qh\_pl\_b\_002

<sup>513</sup> Siehe Ebd., sp\_qw\_sk\_a\_002/003

<sup>514</sup> Siehe Ebd., sp\_qw\_vgl\_c\_002

<sup>515</sup> Die Chronologie des Entstehungsprozesses der weiteren Gebäude ist in den jeweiligen Beschreibungen, Kapitel IV.4.2.ff., und in den dazugehörigen Methodenkatalogen dokumentiert.

---

In der anschließenden Rekonstruktionsphase III wurde die Farbgebung der Mauer in das digitale Modell eingearbeitet (Abb. IV-109). Grundlage hierfür waren die beantworteten Fragenkataloge während dieser Rekonstruktionsphase<sup>516</sup> und die bereits erwähnten Vergleichsbauten.

Die Workshopphase IV diente der abschließenden Verifizierung der Mauer (Abb. IV-94) und der Farbgebung, in der Rekonstruktionsphase IV wurde das Gesamtmodell für das Exponat aufbereitet.

#### **IV.4.4. Südtor**

##### **IV.4.4.1. Einführung Südtor**

Neben dem Nördlichen Zeremonialbezirk und dem Südpalast ist das so genannte Südtor der dritte wichtige Teil der Grabanlage Zhaoling. Auf einem Plateau, im Südosten der Gesamtanlage gelegen, erhebt sich das imposante Eingangstor zur Anlage. Traditionell ist jede typisch chinesische Anlage, sei es Hofgut, Kaiserpalast oder Grabanlage mit einem Tor zum Süden und Norden ausgestattet. Diesem Muster folgt auch die Grabanlage Zhaoling, lediglich die umlaufende Mauer, die eine solche Anlage schützen soll, ist nur partiell vorhanden (Abb. IV-12).

Der Bereich des Südtores besteht aus mehreren Gebäuden, die ein Gesamtensemble ergeben. In der folgenden Dokumentation wird das Südtor als Gesamtanlage behandelt und nicht wie bei den anderen Teilen der Grabanlage jedes Einzelgebäude im Detail besprochen. Der Grund liegt darin, dass zum einen vorhandene Gebäude aus der Digitalen Rekonstruktion der Nordanlage und des Südpalastes übernommen werden konnten und diese dort mit allen Quellen sowie in der Chronologie bereits dokumentiert wurden. Zum anderen, dass auch während der Rekonstruktionsprozesses das Südtor stets als Gesamtanlage bearbeitet und betrachtet wurde.

##### **IV.4.4.2. Südtor Gesamtanlage**

Das so genannte Südtor der Grabanlage Zhaoling bildete den südlichen Eingang zum Grab des Kaisers. Im Gegensatz zur heutigen Situation war die Haupteinschließungsrichtung des Grabes zur Tangzeit über die Bergketten im Süden. Durch die teilweise steil ansteigende Geländesituation musste der zum Kaisergrab kommende Besucher seinen Blick immer nach oben richten, er blickte also demütig zum Kaiser empor und der Weg zum Kaiser wurde eindrucksvoll inszeniert.

Diese Inszenierung des kaiserlichen Grabes mit baulichen und geomantischen Mitteln wird an der Stelle kurz vor den Kaiserlichen Türmen, also kurz vor dem Betreten der eigentlichen Anlage, sehr deutlich. Die Kaiserlichen Türme bildeten dort einen Rahmen für die Spitze des Berges, den Ort des vermuteten Grabes und somit einen Hinweis auf den möglichen Grabeingang.

Dieses Phänomen ist heute vor Ort nicht sichtbar, zum einen sind die Gebäude in ihrer Größe und Pracht nicht mehr vorhanden und zum anderen nähert sich der Besucher meist nur aus dem Norden über die Straße hin zum Nördlichen Zeremonialbezirk. Der inszenierte Anstieg im Süden mit dem Ende am Plateau des Südtores bleibt dem Besucher verborgen. Am Rechner ist man den Zwängen und Einschränkungen vor Ort nicht unterworfen und hat die Möglichkeit Blickpunkte und Positionen einzunehmen, die heute nicht mehr möglich sind. Dieses Potential wurde ausgenutzt, der Blickpunkt des tangzeitlichen Besuchers eingenommen und der damalige Weg nachvollzogen. So wurde erst die eigentliche Inszenierung durch das Gelände und die axiale Ausrichtung des Südtores sichtbar und die These über den möglichen Ort des Grabeinganges konnte entwickelt werden<sup>517</sup>.

---

<sup>516</sup> Siehe Methodenkatalog proz\_sp12 im Anhang „Nachweis“ sowie Datensammlung proz\_sp im Anhang „Digitale Datensammlung“sp\_proz\_rekIII\_fra\_02

<sup>517</sup> Siehe Kapitel IV.4.4.



---

Das Südtor ist in seiner Grundstruktur, wie schon der Südpalast und der Nördliche Zeremonialbezirk axial angelegt und entspricht somit den Grundregeln der chinesischen Architektursprache. Durch diese axiale Ausrichtung der Anlage sind insgesamt fünf Gebäudetypen innerhalb des Südtores vorhanden, drei davon als Gebäudepaare. Die Gebäude st01 bis st04 und ihre Anordnung entsprechen exakt dem Eingangsensemble des Nördlichen Zeremonialbereichs, auch hier sind zwei Kaiserliche Türme (st01), zwei Waffengebäude (st02), zwei Wachtürme (st04) und ein Eingangstor (st03) rekonstruiert worden. Genau wie bei dem Nördlichen Zeremonialbezirk schließt links und rechts an das Eingangstor eine Mauer an, die bis zu den Wachtürmen geführt wurde.

Hinter diesem Eingangsensemble steht ein für die Verehrung des Kaisers vorgesehenes Palastgebäude (st05), das allerdings nicht durch eine umlaufende Mauer nach außen abgeschirmt wurde.

Die Anlage des Südtores wurde bereits vor der Kulturrevolution umfassend ergraben, durch die folgenden politischen Umstände wurden Ergebnisse dieser Grabungen nie veröffentlicht und die Ausgrabungsstelle weitgehend zerstört. Erst während der Rekonstruktionsarbeiten am Kaisergrab Zhaoling wurden die Ausgrabungsarbeiten neu durchgeführt und die wenigen verbleibenden Funde dokumentiert. Allerdings war die Fundstelle durch die vorangegangene Zerstörung stark verändert, so dass bestimmte Ergebnisse nicht mehr nachvollziehbar waren.

Die Hauptfunde am Südtor sind die Sockelreste<sup>518</sup> und Teile der Regenrinnen<sup>519</sup> von den so genannten Kaiserlichen Türmen (st01) und den Waffengebäuden (st02) ähnlich denen am Nördlichen Zeremonialbezirk. Weitere Ausgrabungsergebnisse sind dem Rekonstruktionsteam der TU Darmstadt zum Zeitpunkt des Arbeitsprozesses nicht bekannt gewesen.

Da die zum Südtor gehörenden Gebäudetypen st01 bis st04 im Nördlichen Zeremonialbezirk und das Palastgebäude st05 in der Südlichen Palastanlage vorhanden sind, wurden diese bei der Rekonstruktion des Südtores weitgehend von den anderen Bereichen der Anlage übernommen. Lediglich die Maße der Einzelgebäude und ihre Position zueinander wurden auf die Ausgrabungsergebnisse<sup>520</sup> und die in Plänen<sup>521</sup> vorhandenen Positionen des Südtores angeglichen.

So wird im Folgenden das Südtor in seiner Gesamtheit als Anlage dokumentiert, die Einzelgebäude hinsichtlich der Fundsituation vor Ort kurz beleuchtet. Für den detaillierten Nachweis der Quellen und des Entstehungsprozesses wird auf die entsprechenden Kapitel der Baubeschreibung des Nördlichen Zeremonialbezirkes und dem Südpalast verwiesen. Unabhängig der schriftlich fixierten Dokumentation der Einzelgebäude ist im Anhang der umfassende Quellenkatalog angeführt, der alle Quellen aufführt.

Wie oben bereits erwähnt, sind lediglich für die Gebäude st01 und st02 Harte Quellen in Form von konkreten Ausgrabungsfunden für die Sockelzone vorhanden. Für die Kaiserlichen Türme st01 wurde während der Ausgrabungen eine Fotodokumentation erstellt, die dem Team der TU Darmstadt in Auszügen zur Verfügung gestellt wurden. Die Aufnahmen zeigen die Schichtung der Ziegelverkleidung und den Anschluss an die Regenrinne sehr deutlich<sup>522</sup>.

Für die Waffengebäude wurde ebenfalls eine Fotodokumentation von chinesischer Seite erstellt, auch diese stand in Auszügen zur Verfügung<sup>523</sup>. Allerdings ist auch hier nur der Sockel zu erkennen, der

---

<sup>518</sup> Siehe Quellenkataloge qn\_st01 bis 05 im Anhang „Nachweis“ sowie Datensammlung qn\_st im Anhang „Digitale Datensammlung“  
st\_qh\_agr\_b\_001 bis st\_qh\_agr\_b\_008

<sup>519</sup> Siehe Ebd., st\_qh\_agr\_c\_001 bis st\_qh\_agr\_c\_012

<sup>520</sup> Siehe Ebd., st\_qh\_agr\_b\_008

<sup>521</sup> Siehe Ebd., st\_qh\_pl\_b\_001

<sup>522</sup> Siehe Ebd., st\_qh\_agr\_b\_001 bis 005

<sup>523</sup> Siehe Ebd., st\_qh\_agr\_e\_001 bis 005

---

zum Zeitpunkt der Aufnahmen noch nicht vollständig ergraben war und daher das Material für die Rekonstruktion nicht in dem Maße relevant war, wie bei dem Nördlichen Zeremonialbezirk.

Diese Ausgrabungsergebnisse, ergänzt durch Maßangaben eines Turmsockels wurden von Prof. Zhang in einem digitalen Vortrages dokumentiert, den er für die Rekonstruktionsarbeit zur Verfügung gestellt hat<sup>524</sup>.

Als weitere Harte Quellen sind die Pläne der Gesamtgrabanlage Zhaoling zu nennen, in denen die Position der beiden Kaiserlichen Türme genau eingemessen worden waren<sup>525</sup>. Steingerechte Aufmaßpläne der Fundstelle standen während des Rekonstruktionsprozesses nicht zur Verfügung. Mit Hilfe dieses Gesamtplanes und des aus den digitalen Daten entstandenen Geländemodells konnte die Position des Südtores trotzdem exakt festgelegt werden. Der Plan wurde zuerst als Textur auf das Geländemodell gelegt, so dass die Positionen der Türme fixiert waren, danach wurden mittels der Fotodokumentation und der dort erkennbaren Abstände die Waffengebäude eingemessen. Für die exakte Ermittlung dieser Abstände wurden die Anzahl der Regenrinnenziegel zwischen Waffengebäude und Kaiserlichen Türmen mit den üblichen Ziegelbreiten multipliziert. Um diese Ergebnisse zu überprüfen wurde des Weiteren die Methodik der Realbildüberblendung eingesetzt. Ein Realbild wurde in das digitale Modell eingeladen und mit dem Geländeverlauf überlagert, so konnte die Lage der digitalen Gebäude zu denen im Realbild vorhandenen Gebäudesockel überprüft und gegebenenfalls korrigiert werden.

Die weiteren Harten Quellen für die Gebäude des Südtores sind der Dokumentation des Nördlichen Zeremonialbezirkes und des Südpalastes zu entnehmen, da keine weiteren konkreten Funde für das Südtor vorlagen.

Da es sich bei dem Südtor genauso um eine Eingangssituation handelt wie bei dem äquivalenten Nördlichen Zeremonialbereich, auch oft als Nordtor bezeichnet, konnten die Gebäude st03/04 dementsprechend zu dem typischen Eingangsensemble ergänzt werden. Dies geschah in enger Absprache mit Prof. Zhang, der auf langjährige Erfahrung im Bereich der Erforschung von Grabanlagen der Tangzeit verfügt und somit Aussagen über das Erscheinungsbild und die wahrscheinlich vorhandenen Gebäude machen kann. Die Quellen für das Eingangstor (st03) und die beiden Wachtürme (st04) entsprechen denen der Gebäude nz03 und nz04 der Nordanlage.

Auch der Palast (st05) hinter dem Eingangsensemble wurde aufgrund dieser Forschungsarbeit in der vorhandenen Form rekonstruiert. Nach Aussagen der Archäologen gehörte zu einer solchen Toranlage für kaiserliche Gräber unweigerlich ein Palast, in dem die Besucher die Möglichkeit hatten, dem Kaiser zu opfern, ihn zu ehren und traditionelle Zeremonien abzuhalten. Allerdings fehlen auch für das Gebäude st05 konkrete Ausgrabungsfunde, also die so genannten Harten Quellen, so dass für die Rekonstruktion des Palastes, auf Anraten des Experten, das schon erarbeitete digitale Modell aus der Südlichen Palastanlage des Gebäudes sp02 übernommen und in das Gelände hinter das Eingangsensemble eingepasst werden konnte<sup>526</sup>.

Diese drei Gebäudetypen wurden lediglich den Maßverhältnissen der Gebäude st01/ st02 angepasst, um die in der chinesischen Architektur so charakteristische Maßstäblichkeit unter den Gebäuden einzuhalten. Hierzu wurde im Rechner der entsprechende Faktor berechnet, um den die Gebäude st03/st04 den Gegebenheiten des Südtores und den auf die Ausgrabungsergebnisse abgestimmten Gebäude st01/ st02 angepasst werden konnten. Ein in der allgemeinen Architekturpraxis übliches Verfahren, wenn ein Maß bekannt ist und aus einem Plan die restlichen Maße ermittelt werden müssen.

---

<sup>524</sup> Siehe Ebd., st\_qh\_agr\_b\_008

<sup>525</sup> Siehe Ebd., st\_qh\_pl\_b\_001

<sup>526</sup> Siehe Kapitel IV.4.2.3

---

Die Weichen Quellen für die Rekonstruktion des Südtores es sind vor allem die Ergebnisse der gemeinsamen Workshops. Während dieser Arbeitsphasen wurden mit Prof. Zhang die unklaren Punkte besprochen und gelöst. Da die Ausgrabungsergebnisse zum Zeitpunkt der Rekonstruktion an diesem Punkt noch nicht weit fortgeschritten waren, war diese Art der Informationsbeschaffung und Weitergabe des Wissens immens wichtig. Die weiteren Weichen Quellen, vor allem die vom Archäologen angefertigten Skizzen der Gebäude und diverser Details, entsprechen für Gebäude st01 bis st04 denen der Nordanlage und für Gebäude st05 denen des Südpalastes und werden daher nicht weiter angeführt.

Da die eigentliche detailgerechte Rekonstruktion der Gebäude im digitalen Modell des Nördlichen Zeremonialbezirkes erstellt wurde und diese nur für das Südtor adaptiert werden musste, beginnt auch die Entstehungschronologie in ihren wesentlichen Schritten erst ab der Rekonstruktionsphase II.

Ausschlaggebend für die Bearbeitung war hierbei die von Professor Zhang zur Verfügung gestellten Maßangaben bezüglich der neuesten Grabungsergebnisse des Turm-Sockelstumpfes<sup>527</sup>. Die Chronologie kann des Weiteren im Falle des Südtores nur für das Gesamtensemble erstellt werden, da die Einzelgebäude in den anderen beiden Bereichen der Grabanlage bereits vorhanden waren und nur adaptiert wurden.

Das Wissen, dass die Grabanlage Zhaoling einen südlichen Zugang in Form eines Tores besitzt, wurde bereits in der ersten Workshopphase von Prof. Zhang weitergegeben (Abb. 112). Vor allem die Skizze, in der die Grabanlage Zhaoling in ihrer gesamten Struktur mit allen Teilen dargestellt ist, wurde während der Besprechungen als Medium der Wissensvermittlung, hinsichtlich der Sprachbarriere und im weiteren Verlauf als Gedächtnisstütze, verwendet. Eindeutig ist die Straße aus Norden, der heutige Zugang, der Nordbereich, der Südpalast und das Südtor sowie die Nebengräber, die sich in die Ebene ziehen, dargestellt (Abb. IV-112).

Eine ebenfalls aus diesen dokumentierten Mitschriften entnommene Skizze des Archäologen (Abb. IV-113) zeigt die zwei Gebäude des Eingangsensembles, die Kaiserlichen Türme und das Eingangstor, die restlichen Gebäude sind zu diesem Zeitpunkt noch nicht vorhanden.

Da zu diesem Zeitpunkt Ausgrabungsarbeiten noch nicht begonnen hatten, wurde in Workshopphase I beschlossen, die Rekonstruktion hinten anzustellen bis neuere und eindeutiger Ergebnisse durch intensivere Forschungen des Archäologen zu erwarten sind.

Erst in der Workshopphase II wurden – wie bereits erwähnt- von Prof. Zhang neue Erkenntnisse, gerade in Bezug auf die Gesamtstruktur des Südtores mit Eingangsensemble und Palast gemeinsam besprochen und die während der Ausgrabungsarbeiten entstandene Fotodokumentation an die TU Darmstadt übergeben. Zu diesem Zeitpunkt waren ebenfalls durch die Vermessungen des RGZM die Positionen der Türme bekannt und konnten in der darauffolgenden Rekonstruktionsphase in das Geländemodell übertragen werden<sup>528</sup>.

Die eigentliche Umsetzung der neuen Information in das digitale Modell wurde dann zum Ende der Rekonstruktionsphase II durchgeführt. Zu diesem Zeitpunkt war bereits die Modellierung der Einzelgebäude nz01 bis nz04 des Nördlichen Zeremonialbezirkes und des Gebäudes sp02 des Südpalastes weitgehend abgeschlossen und die Einzelgebäudemodelle konnten in das Geländemodell des Südtores übertragen werden und den richtigen Maßen angepasst werden (Abb. IV-114). Die Anpassung der Gebäude an das Geländeniveau war allerdings noch nicht exakt und wurde in der

---

<sup>527</sup> Siehe Quellenkataloge qn\_st01 bis 05 im Anhang „Nachweis“ sowie Datensammlung qn\_st im Anhang „Digitale Datensammlung“  
st\_qh\_agr\_b\_008

<sup>528</sup> Siehe Ebd., st\_qh\_pl\_b\_001/005

---

anschließenden Workshophase III mit den Experten im Zuge der Diskussion über den Grabeingang besprochen und endgültig festgelegt<sup>529</sup>.

In der Rekonstruktionsphase III wurden die Ergebnisse der Besprechungen im Rechner umgesetzt und das Modell endgültig dem Gelände angepasst (Abb. IV-115). Der Vergleich der Modelle aus den beiden unterschiedlichen Rekonstruktionsphasen zeigt den Anpassungsprozess und die Weiterentwicklung sehr deutlich (Abb. IV-114/115)

Die detaillierte Modellierung der Einzelgebäude wurde also zuerst weitgehende für den Nördlichen Zeremonialbezirk und den Südpalast abgeschlossen bis das Südtor im Rechner entstehen konnte. Dies ist bei digitalen Modellen ein durchaus übliches Verfahren, zuerst Referenzdateien der Einzelgebäude anzulegen und diese final in allen Einzelheiten zu rekonstruieren und anschließend diese Einzelgebäude aus den Referenzdateien zu einem Ensemble zusammenzufügen.

Im Falle des Südtores erfolgte die Zusammensetzung allerdings schon vor der endgültigen Texturierung, da die Datei des Gesamtensembles mit dem Gelände und dem Berg im weiteren Verlauf als Grundlage der Forschung nach dem möglichen Grabeingang am Zhaoling benötigt wurde<sup>530</sup>. Die Grundlagen der Texturierung entsprechen den jeweiligen Referenzgebäuden aus der Nordanlage und dem Südpalast<sup>531</sup>.

Den anderen Teilen der Grabanlage entsprechend wurde auch die Texturierung und die Festlegung der Lichtszenerie sowie der Kamerafahrten in der Rekonstruktionsphase III vorgenommen. Die endgültige Verifizierung des Südtormodells erfolgte während der Workshophase IV (Abb. IV-116) durch die Mitglieder des Lenkungsausschusses und den zuständigen Archäologen Prof. Zhang.

#### **IV.4.5. Grabthese**

##### **IV.4.5.1. Einführung Grabthese**

Die Lage des eigentlichen Grabes des Kaisers ist bis heute nicht eindeutig geklärt, da bisher keine Ausgrabungsarbeiten bzw. archäologischen Untersuchungen explizit stattgefunden haben. Der Grabeingang wurde an verschiedenen Stellen der Grabanlage vermutet, aber nicht endgültig nachgewiesen. Als einzige haltbare Quellen sind derzeit schriftliche Zeitzeugenberichte zu nennen, die Rückschlüsse auf den Eingang und den Ort der Grablege geben können.

Die Unterbringung des Grabes in einem natürlichen Berg wurde ab der Tangzeit populärer, vorher war die Bestattung in einem künstlich aufgeschütteten Tumulus üblich. Kaiser Taizong musste zwar von seinen Beratern noch dazu überredet werden, eine natürliche Bergformation dem Tumulus vorzuziehen, doch die geomantischen und geologischen Vorzüge des Grabes überzeugten am Ende auch den zweifelnden Kaiser.

„Die Kaisergräber der Tang-Zeit in der Region Guanzhong sind bis auf vier in einen anstehenden Berg gebauten Mausoleen. Der Berg, der zuvor als geomantisch günstig ausgewählt worden war, übernahm dabei die Funktion des Tumulus. Diese Bauweise galt als sparsam und dazu als Sicherung gegen Grabräuber. Kaiser Taizong,..., hatte sich allerdings sehr mühsam zu dieser Sparsamkeit durchringen müssen.“<sup>532</sup>

---

<sup>529</sup> Siehe Methodenkatalog proz\_st im Anhang „Nachweis“ sowie Datensammlung proz\_st im Anhang „Digitale Datensammlung“  
st\_proz\_wkIII\_mod\_001

<sup>530</sup> Siehe Ebd., st\_proz\_wkIII\_mod\_001

<sup>531</sup> Siehe Ebd., st\_proz\_rekIII\_fra\_002

<sup>532</sup> Stahl, Helga: Paläste für die Ewigkeit – die Kaisergräber der Tang-Dynastie. In: Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland (Hg.): Xi'an. Kaiserliche Macht im Jenseits. Mainz 2006, S. 124.

---

Mittels der Neuen Medien wurde diese schriftliche Quelle, ein Bericht eines Grabräubers, in das digitale Modell übertragen und so eine These für einen möglichen Grabeingang aufgestellt.

Die Grablege des Kaisers Taizong besteht demnach aus einem 23m langen Gang, mit 5 steinernen Toren und eine großen Grabkammer am Ende, an die wiederum links und rechts Seitenkammern angeschlossen sind.

Hier sind vor allem die Entstehung der These und die Umsetzung der einzigen schriftlichen Quelle wichtig zu dokumentieren, damit dieses Wissen und die daraus resultierende digitale Rekonstruktion der weiteren Forschung zur Verfügung stehen kann.

Im Folgenden werden die Quellenlage und die Chronologie ausführlich beschrieben und dokumentiert.

#### **IV.4.5.2. Dreidimensionale Umsetzung**

Der Eingang zum Kaiserlichen Grab am Zhaoling ist bisher nicht endgültig gefunden worden. An mehreren Stellen wurde von Forschern und Experten der Zugang vermutet. Am Beginn der Rekonstruktionsarbeiten in der Vorbereitungsphase I ging man davon aus, dass der Eingang im Norden etwas oberhalb der dortigen Zeremonialanlage liegt.

Schon in der darauffolgenden Workshopphase I war die Existenz von neun Höhlen 50 m unterhalb der Bergspitze bekannt, die als Gräber der kinderlosen Frauen des Kaisers identifiziert wurden. Aus den Grundsätzen der chinesischen Bestattungstradition heraus musste die Lage der Grabkammer oberhalb dieser Höhlen liegen, denn ein Kaiser darf niemals unterhalb seiner Ergebenen begraben werden.

Die vermutete Lage des Grabes ist demnach direkt unterhalb der Bergspitze anzunehmen, jedoch nicht tiefer als 50 m.

Die Suche nach dem Grabeingang gestaltet sich aufgrund der widrigen Geländeverhältnisse vor Ort als äußerst schwierig und war daher bis zum Beginn der Rekonstruktion noch nicht eingehend verfolgt worden.

Hier sollten im Laufe der Rekonstruktionsarbeiten die Möglichkeiten der Neuen Medien neuere Erkenntnisse bringen und dem Experten die gezielte Suche erleichtern.

Die Quellenlage zu diesem Thema ist äußerst schlecht, vor allem in Bezug auf die Harten Quellen in Form von Ausgrabungsfunden. Auf der Südseite des Berges wurden Löcher gefunden, die auf eine Holzkonstruktion in Form einer Brücke an dieser Stelle schließen lassen. Weitere Spuren oder Hinweise wurden allerdings nicht gefunden.

Die wichtigste Quelle für die Ermittlung des Grabeinganges war der Bericht des Feldherren der Fünf Dynastien Wen Tao, der das Grab im Berg und den Zugang zu diesem beschreibt. Diese wissenschaftlich anerkannt schriftliche Quelle stammt aus dem 10. Jahrhundert. „In dem 230 m langen Tunnel bis zur Grabkammer (waren) 5 Steintore angebracht (...). Die Grabkammer war von östlichen und westlichen Seitenräumen flankiert.“<sup>533</sup> Weiterhin steht in dem Bericht „da der Berg zu steil zum Begehen war, wurde vor dem Grabtor noch eine 230 Schritt lange Holzbrücke an der Felswand angelegt.“<sup>534</sup>

Die beiden in der Quelle genannten Referenzmaße in Bezug auf die Länge der Brücke und des Tunnels im Berg in der waren dem zuständigen Archäologen Prof. Zhang zu Beginn des Rekonstruktionsprozesses bekannt. Erst die direkte Umsetzung der Maße in das digitale Modell und die Einbeziehung weiterer Faktoren, geomantischer und architektonischer Art, machten es möglich, eine These über eine mögliche Stelle des Grabeinganges zu formulieren.

---

<sup>533</sup> Zhewen, Luo: Kaiser- und Königsgräber der chinesischen Dynastien. Beijing 1993, S. 73

<sup>534</sup> Ebd., S. 73



---

Weitere Quellen waren die Vermessungen des Geländes<sup>535</sup>, die dem digitalen Geländemodell als Grundlage dienten und dadurch sowohl die geomantischen Gegebenheiten als auch weitere Beziehungen innerhalb der gesamten Grabanlage im Rechner sichtbar wurden.

Wie schon in der Einführung über die Grabkultur in China beschrieben, wurden Geomaten vom Kaiser beauftragt, den geeigneten Platz für die Grablege zu finden. Die geomantischen Zusammenhänge erschließen sich allerdings heute vor Ort durch den Zugang von Norden kaum, im digitalen Modell waren sie dagegen gut zu erkennen.

Ein zu der Grabanlage Zhaoling gehörendes Konkubinengrab, das bereits geöffnet und umfassend erforscht wurde, diente in Bezug auf die Anlage einer Grabkammer und der Zugang zu dieser als Referenzobjekt<sup>536</sup>.

In der Workshopphase I wurde das Problem des nicht erforschten Grabeinganges zwischen den Projektpartnern erörtert, eine Fortsetzung der bereits während des Anbahnungsbesuches im März 2004 geführten Diskussion. In den Mitschriften der Gespräche wurden die Erkenntnisse und Ergebnisse dokumentiert und zeigen deutlich, den damaligen Stand der Information und der Wissenschaft.

Der zuständige Archäologe Prof. Zhang konnte vor allem auf die neue Erkenntnis verweisen, dass sich das Kaisergrab oberhalb der gefundenen neuen Höhlen befinden musste, da man die Höhlengräber eindeutig den kinderlosen Frauen zuordnen konnte. Auch war dem Experten die Tatsache zu diesem Zeitpunkt bekannt, dass ein hölzerner Steg zu dem Eingang geführt haben muss, durch Untersuchungen am Berg seinerseits konnte er Löcher, die auf Holzstützen hindeuten, nachweisen (Abb. IV-117).

Diese bis dahin vorhandenen Informationen reichten nicht aus, um in der darauffolgenden Rekonstruktionsphase das Grab und den Eingang verorten und digital umsetzen zu können.

Erst in der Rekonstruktionsphase II wurde das Team der TU Darmstadt auf die schriftliche Quelle durch Recherchen aufmerksam und legte sie anschließend via Internet dem Archäologen zur Verifizierung vor. Die oben bereits inhaltlich beschriebene Quelle war Prof. Zhang bis dato bekannt und hatte ihm den Hinweis auf die Holzbrücke geliefert, aber der Grabeingang und das Grab konnte von ihm daraus nicht verortet werden.

Die Neuen Medien eröffnen eine Möglichkeit der Erforschung von Sachverhalten, die in der Realität nicht durchführbar sind, in dem die in schriftlichen Quellen enthaltene Information digital „wörtlich“ umgesetzt wird. Zusammenhänge, die in der Realität nicht oder nur schwer zu erkennen sind, werden so oft räumlich und inhaltlich klar und ersichtlich. Genauso können Fehler in bisherigen Rekonstruktionen, die sich nur auf die zweidimensionale Darstellung in Perspektiven beschränkt hatten, aufgedeckt und durch die Anwendung in der Dreidimensionalität gelöst werden.

Diese „wörtliche“ Umsetzung der schriftlichen Quelle des Wen Tao wurde von den Experten aus Darmstadt zum Ende der Rekonstruktionsphase II angegangen. Die Angaben der Quelle in Bezug auf die Länge des Tunnels und der Holzbrücke, wurden digital als Strecken in das Geländemodell eingesetzt. Allerdings ging man von einem Zugang über das Südtor aus. Das Ergebnis dieser Arbeit und Überlegungen lieferten einen Grabeingang am Fuße des Berges im Süden und die Holzbrücke führte über das etwas steilere Gelände von dem Südtor dorthin (Abb. IV-118).

Als Diskussionsgrundlage wurde diese Forschungsarbeit dem Experten in der Workshopphase III vorgestellt. In den gemeinsamen Gesprächen äußerte der Experte allerdings Bedenken hinsichtlich des Tunnelverlaufes vom Fuß des Berges in seine Spitze. Dies war zum einen mit den technischen Möglichkeiten der damaligen Zeit fast nicht zu bewältigen und zum anderen eine eher unübliche

---

<sup>535</sup> Siehe Quellenkatalog qn\_gr im Anhang „Nachweis“ sowie Datensammlung qn\_gr im Anhang „Digitale Datensammlung“ gr\_qh\_pl\_b\_001

<sup>536</sup> Siehe Ebd., gr\_qw\_vgl\_a\_001 bis 024



---

Erschließung einer Grabstätte. In die meisten der bisher erforschten tangzeitlichen Gräber<sup>537</sup> gelangt man von oben durch einen langen Tunnel in die eigentliche Grabkammer. Der Zugang von unten ist für die damalige Zeit nicht üblich, so dass für das Kaisergrab des Taizong auch ein Zugang von oben oder in der gleichen Ebene angenommen werden muss, solange Ausgrabungsergebnisse keine anderen Hinweise liefern.

Des Weiteren wurde von Seiten des Experten auf die Lage der gefundenen Stützenlöcher hingewiesen, die mehr in Richtung Südwest, also in der Nähe des Südpalastes verortet wurden.

Die These zu dem Grabeingang wurde daher in der Rekonstruktionsphase III grundlegend neu untersucht, die Erkenntnisse aus der Workshopphase II eingearbeitet und um den entscheidenden Faktor der Geomantik erweitert. In der chinesischen Mythologie und Wissenschaft waren und sind die Gesetze der Geomantik unabdingbar und zählen zu den wichtigsten Grundsteinen, auch und gerade in Bezug auf die Jenseitsvorstellungen und die konkrete Übersetzung in die Grabanlagen.

Am Zhaoling ergeben sich durch Untersuchungen, die nur im digitalen Modell möglich waren, interessante aus der Geomantik begründbare Zusammenhänge.

So wurde digital eine Verbindungslinie zwischen den beiden Toren der Grabanlage im Süden und im Norden gezogen (Abb. IV-119). Die Tore jeweils zum Norden und zum Süden waren in einer solchen Grabanlage wichtige Bestandteile und nehmen durch die große räumliche Trennung am Zhaoling, bedingt durch den dazwischen liegenden Berg, eine Sonderstellung ein<sup>538</sup>. Trotzdem sind diese Tore in der Gesamtheit betrachtet, die beiden Haupteinschlüsse der Grabanlage. Durch diese funktionalen Zusammenhänge und dem Bewusstsein heraus, dass bei dem Bau einer solchen Grabanlage nichts Zufälliges ist, entstand die Idee der Verbindungslinie zwischen den beiden Toren.

Anschließend wurde eine Scheibe auf der Höhe des höchsten Höhlengrabes in das digitale Modell eingegeben (Abb. IV-120), um optisch den Bereich der möglichen Grablege einzugrenzen.

Diese beiden Schritte brachten speziell am Zhaoling in Bezug auf die geologische Situation und die typischen Regelwerke für Gräber wichtige Erkenntnisse. Zum einen entspricht die Höhe der oberhalb der Scheiben verbleibenden Bergspitze genau der für ein Kaisergrab üblichen Tumulushöhe von ca. 55-65m (Abb. IV-121). Eine Erkenntnis, die gerade hinsichtlich der strengen Regelwerke für ein Kaisergrab durchaus interessant und nicht zu vernachlässigen ist.

Zum anderen schneidet die virtuelle Verbindungslinie zwischen Südtor und Nordtor der Anlage an einer geologisch interessanten Stelle in den Berg ein. Genau an dieser Schnittstelle ist ein kleines Plateau in der Bergformation erkennbar, das eine Art Vorhof zum Grabeingang sein könnte (Abb. IV-122).

Diese geomantisch und geologisch interessante Stelle wurde für die Forscher Ausgangspunkt zu weiteren Überlegungen und daraus resultierenden Schritten. So wurde anschließend von der oben beschriebenen Schnittstelle ein 230 m langer Tunnel in das Innere des Berges gelegt, der in einer Grabkammer endete. Die Maße der Grabkammer wurden entsprechend der Vorbilder aus Prinzessinnengräbern ermittelt. Deutlich wurde hierbei, dass der Tunnel und die Grabkammer gut in den Bereich der Bergspitze passen (Abb. IV-123).

Als nächster Schritt wurde eine symbolische Hangbrücke von 230 Schritt, also 340 m Länge<sup>539</sup>, im digitalen Modell direkt an den Hang gelegt, die genau an den Fundstellen der Holzstützen vorbeiführt. Die Neigung der Brücke wurde mit 10° angenommen, ein für Menschen auch mit Lasten noch relativ bequem zu begehendes Maß.

---

<sup>537</sup> Siehe Ebd., gr\_qw\_vgl\_a\_001 bis 024

<sup>538</sup> Siehe Kapitel IV.4.3.2; IV.4.1.1 ff.

<sup>539</sup> 1 Schritt = 1,47m

---

Die Holzbrücke im digitalen Modell, die an der markanten Stelle des Berges angesetzt wurde, endet unter dem Einfluss der oben genannten Parametern oberhalb des Südpalastes an einer Geländestelle, die wieder flacher und somit für Menschen ohne Hilfsmittel wie eine Brücke begehbar ist (Abb. IV-124).

Die oben beschriebene Kausalkette liefert folgende Ergebnisse: Eine Hangbrücke setzt an einer bis dorthin gut zu begehenden Stelle des Berges im Süden, ausgehend vom Südpalast an. Am Hang entlang endet diese Brücke nach 340 m an einer flachen, plateauähnlichen Stelle des Berges. Von dort führt ein 230 m langer Tunnel in das Innere des Berges.

Dieses Ergebnis der Forschung mit den Neuen Medien wurde dem Experten vorgestellt und anschließend eingehend von ihm geprüft. In einer Mail des Experten an das Team der TU Darmstadt im Januar 2006 verifizierte er zum einen das Ergebnis und weist daraufhin, dass der Tunnel zuerst mit einer für diese Art von Gräbern üblichen Neigung von ca. 15° in das Berginnere führen muss. Diese Neigung ist für derartige Grabzugänge durchaus üblich und an diversen bereits erforschten Gräbern nachweisbar.

Diese Information wurde vor der letzten Workshopphase noch in das digitale Modell eingegeben.

Nach der Verifizierung und letzten Korrektur im Januar 2006 vom deutsch-chinesischen Lenkungsausschuss<sup>540</sup> und Prof. Zhang wurde gemeinsam beschlossen, diese mittels der Neuen Medien gewonnenen Erkenntnisse und die daraufhin aufgestellte These zum Grabeingang mit in die Ausstellung aufzunehmen.

Bis zum Zeitpunkt der Ausstellung hatte der zuständige Archäologe den Zugang zum Grab nicht gefunden. Aufgrund der Erkenntnisse durch die Computerrekonstruktion konnte Prof. Zhang den Ort eingrenzen und dort gezielt forschen. In einem Abschlussbesuch im Oktober 2006 zeigt er den Experten aus Darmstadt eine Stelle am Zhaoling, die mit der im Computer ermittelten fast übereinstimmt. An dieser Stelle sind Auffälligkeiten in der Oberflächenstruktur des Felsens erkennbar. Ob das Grab geöffnet wird, bzw. der Grabeingang noch genauer untersucht wird, stand zum Zeitpunkt dieser Dokumentation nicht fest.

Die These des Grabeinganges zeigt deutlich, wie die Neuen Medien mittels der Simulationstechniken für die Erforschung komplexer Zusammenhänge von Nutzen sein können.

#### **IV.5. Zusammenfassung und Bewertung des empirische Teils**

Im empirischen Teil dieser Arbeit sollten die im theoretischen geforderten und erarbeiteten Grundlagen auf ein konkretes Beispiel angewendet und umgesetzt werden.

Hierzu wurde als Referenzprojekt die Digitale Rekonstruktion der Grabanlage Zhaoling ausgewählt, die Verfasserin dieser Arbeit hatte in diesem Rekonstruktionsprojekt neben Prof. Manfred Koob die Projektleitung inne. Das in der Digitalen Rekonstruktion enthaltene Wissen konnte so direkt und ohne Umwege über Dritte in die Dokumentation einfließen.

Weiterhin flossen die z. T. noch unveröffentlichten Grabungsergebnisse des Archäologen Prof. Zhang Jianlin mit ein, das Wissen aus verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen wurde fusioniert und die neuen Erkenntnisse bezüglich des Grabeinganges wurden mit Hilfe der Neuen Medien erzielt.

Diese Digitale Rekonstruktion enthält demnach Wissen, das durch eine fehlende Dokumentation folgenden Forschergenerationen verloren gehen würde, so dass eine Eignung als Referenzobjekt durchweg gegeben ist.

---

<sup>540</sup> Siehe Methodenkatalog proz\_gr im Anhang „Nachweis“ sowie Datensammlung proz\_gr im Anhang „Digitale Datensammlung“  
gr\_proz\_wkIII\_ppt\_01

---

Die erarbeiteten Grundlagen für eine umfassende Dokumentation sind auf das Referenzprojekt transferiert worden.

So folgt die Grundstruktur der Dokumentation des Referenzprojektes den vier Ebenen nach den Prinzipien der Dokumentationswissenschaft<sup>541</sup>.

Die erste Ebene beinhaltet die Hintergründe des Referenzprojektes, wie Anlass und Ziel Inhalt des Gesamtprojektes, Organisation und Meilensteine, Modellstrukturen, Rekonstruktionsgrundlagen und technische Voraussetzungen sowie die Ergebnisse des Gesamtprojektes<sup>542</sup>. Der Fokus liegt hier vor allem auf der Einordnung des Referenzprojektes in den Kontext des Gesamtprojektes, die Digitale Rekonstruktion der Kaisergräber von Xi'an. Das Referenzprojekt ist nur ein Teilprojekt dieser großangelegten Rekonstruktion und muss daher in diesem Zusammenhang gesehen werden.

In der zweiten Ebene wird der geschichtliche, kulturelle und bauhistorische Hintergrund des Referenzprojektes beleuchtet<sup>543</sup>. Die Digitale Rekonstruktion eines chinesischen Kaisergrabes bedarf einer umfassenden Auseinandersetzung mit den Jenseitsvorstellungen und der Geschichte der jeweiligen Dynastie. Nur mit diesem Hintergrundwissen sind die Anlage der Grabstätte am Zhaoling sowie die neuen Erkenntnisse bezüglich des Grabeinganges nachvollziehbar und verständlich. Da die chinesische Architektur ihre eigenen konstruktiven und gestalterischen Regelwerke hat, müssen auch diese im Rahmen einer Rekonstruktion chinesischer Architektur dargestellt werden. Nur so erschließen sich die rekonstruierten Palastanlagen mit all den baulichen Details und Proportionen.

Die Dokumentationswissenschaft fordert die Darlegung der zugrundeliegenden Systematik der Dokumentation, im Sinne der Nachvollziehbarkeit. In der dritten Ebene der Dokumentation des Referenzprojektes wird dieser Forderung nachgekommen. Die Gebäude und Gebäudeteile sowie die Quellen der Rekonstruktion werden systematisiert und klassifiziert. Ein für den Dokumentationsprozess notwendiger und wichtiger Schritt, um eine eindeutige Zuordnung der Gebäude und der dahinterliegenden Quellen zu erreichen<sup>544</sup>.

Die Digitale Rekonstruktion ist eine Synthese aus Quellen und dem Rekonstruktionsprozess, daher muss neben der Systematisierung der Quellen und Gebäude auch der Prozess mit einer entsprechenden Struktur versehen werden. Die Chronologie, der Ablauf des Projektes sowie die Methodik und Strategie der Rekonstruktion, die Umsetzung in die Dreidimensionalität fließen daher in die Dokumentation des Referenzobjektes ein. Kongruent zu der Systematisierung der Quellen und Gebäude durch eine Nomenklatur für eine spätere eindeutige Zuordnung ist dies auch für den Rekonstruktionsprozess und die damit verbundenen Arbeitsschritte geschehen<sup>545</sup>.

Die vierte Ebene einer umfassenden Dokumentation, die Erstellung der Quellen- und Methodenkataloge sowie die umfassende textbasierte Beschreibung – eine Art Baubeschreibung - der Quellenlage und des Rekonstruktionsprozess aller Einzelgebäude ist für das Referenzobjekt ebenfalls vorhanden. Alle in den vor stehenden Kapiteln festgelegten Systematiken und Strukturen sowie die dargelegten Grundlagen fließen in dieser Ebene der Dokumentation zusammen.

Ausgehend von der textbasierten Dokumentation der Einzelgebäude, strukturiert nach den jeweiligen Anlagen - Nordanlage, Südpalast, Südtor und Grab - ergänzen die oben genannten Kataloge die Beschreibung.

Jedes Einzelgebäude wird sowohl bezüglich seiner baulichen und konstruktiven Eigenschaften, als auch der Quellenlage und dem individuelle Rekonstruktionsprozess umfassend erläutert. Hierfür wurde der Begriff „Baubeschreibung“ eingeführt, der aus der Architektur übernommen wurde.

---

<sup>541</sup> Siehe Kapitel III.4

<sup>542</sup> Siehe Kapitel IV.1.1 bis IV.1.5

<sup>543</sup> Siehe Kapitel IV.2.1 bis IV.2.3

<sup>544</sup> Siehe Kapitel IV.3.1. bis IV.3.6

<sup>545</sup> Siehe Kapitel IV.3.1 ff.

---

Durch die klare Einteilung der Chronologie des Rekonstruktionsprozesses in Arbeitsphasen, deren einheitliche Benennung und die Zuordnung der Modellstände, Entscheidungen und Zwischenergebnisse wird die Entwicklung der Einzelmodelle ersichtlich und offengelegt. Ähnlich der Versuchsprotokolle in den Naturwissenschaften können die Arbeitsschritte so nachvollzogen und bei einer sich ändernden Forschungslage korrigiert bzw. ergänzt werden.

Die Offenlegung der Quellen und die eindeutliche Zuordnung zu den jeweiligen Gebäuden zeigt auf, welche Grundlagen zum Zeitpunkt der Rekonstruktion zur Verfügung gestanden haben. Auch hierdurch kann bei geänderter Forschungslage die Rekonstruktion dementsprechend angepasst werden.

Der empirische Teil hat gezeigt, wie komplex eine Dokumentation Digitaler Rekonstruktion angelegt werden muss, um das Wissen umfassend zu erhalten. Es reicht nicht aus, nur die Quellen aufzuzeigen, sondern erst die Gesamtheit der in den vor beschriebenen vier Ebenen erfüllt die Forderung einer umfassenden und vollständigen Dokumentation. Vor allem der Rekonstruktionsprozess ist hierbei mit den getroffenen Entscheidungen ein wichtiger und nicht zu vernachlässigender Bestandteil. Das Referenzprojekt hat gezeigt, dass anhand der Entwicklung des Modells Ergebnisse der gemeinsamen Arbeit mit den Experten und der während des Rekonstruktionsprozesses noch andauernden Forschung ablesbar werden. Wissen, das gerade für die folgenden Forschergenerationen festgehalten werden muss. Sind während des Rekonstruktionsprozesses die Arbeitsschritte nicht ausführlich in Form von Protokollen, Mitschriften oder digitalen Protokollen festgehalten worden, wird die Nachvollziehbarkeit im Nachhinein für die Dokumentation schwierig. Auch die Quellen müssen schon zu Beginn des Rekonstruktionsprozesses eine klare Systematik aufweisen, um die spätere Dokumentation zu ermöglichen.

Das Referenzobjekt hat gezeigt, dass an manchen Stellen diesbezüglich Probleme auftraten und so Lücken entstanden sind, ein erster Schritt des Wissensverlustes. Trotzdem muss die Dokumentation hier authentisch bleiben und diese Lücken benennen, um kein falsches Wissen zu transportieren.

Die ideale Voraussetzung für vollständige Dokumentation ist die Einführung und Einhaltung einer geeigneten Struktur schon zu Beginn des eigentlichen Rekonstruktionsprozesses, in der Vorbereitungsphase. Bereits zu diesem Zeitpunkt bietet es sich an, einen Quellenkatalog anzulegen und eine verbindliche und editierbare Nomenklatur einzuführen. Des Weiteren ist es sinnvoll, die einzelnen Arbeitsschritte im Weiteren Verlauf zu protokollieren und die Modellstände zu archivieren, bzw. als Screenshots zu dokumentieren. Auch die Dokumentierung der Workshopergebnisse in Form von Skizzen, Mitschriften oder Modellständen ist unabdingbar. Eine anschließende Dokumentation wird so einfacher, schneller und kostengünstiger.

Die Dokumentation des Referenzobjektes ist im empirischen Teil sowohl analog als auch digital vorgenommen worden. Neben den Quellen- und Methodenkatalogen besteht eine Datensammlung, in der alle Quellen und Dokumente des Rekonstruktionsprozesses zu finden sind. Auch hier wurden die Quellen und Dokumente den Anlagen zugeordnet, nicht aber den Gebäuden, da viele der Quellen und Dokumente mehrfach vorkommen.

An dieser Stelle ist die Frage der endgültigen Aufbereitung einer solchen Dokumentation zu stellen. Hierbei geht es nicht um den Inhalt und die Struktur einer Dokumentation Digitaler Rekonstruktionen, die vier Ebenen, sondern vielmehr um die Veröffentlichungsform, das Bereitstellen der Daten für zukünftige wissenschaftliche Untersuchungen. Sicher ist es möglich, die Dokumentation als Buch oder wissenschaftliche Abhandlung zu veröffentlichen und damit in der Tradition der klassischen Wissenschaften zu bleiben. Da es sich aber um digitale Daten handelt, bieten sich die digitale Aufbereitung und eine damit verbundene adäquate Präsentationsform an. Wie diese digitale Aufbereitung der aus dem theoretischen und empirischen Teil erzielten Ergebnisse hinsichtlich der Dokumentation Digitaler Rekonstruktionen aussehen kann, wird im Kapitel Ausblick näher beleuchtet.

---

Die Dokumentation des Referenzobjektes hat neben der hohen Komplexität gezeigt, wie viel Wissen aus verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen in einer solchen digitalen Rekonstruktion einfließt und hier fusioniert wird. Auch die Rolle der Digitalen Rekonstruktion als wissenschaftliche Methodik belegt die vorstehende Dokumentation<sup>546</sup>.

All dies unterstreicht die Notwendigkeit der Einführung einer Dokumentationsverpflichtung für Digitale Rekonstruktionen und die Dringlichkeit des Handlungsbedarfes hinsichtlich des darin enthaltenen Wissens und kulturellem digitalen Kulturerbes.

---

<sup>546</sup> Hier muss vor allem auf die Suche nach dem Grabeingang mit Hilfe der Informations- und Kommunikationstechnologien verwiesen werden.

---

## V. Synthese und Ausblick

---

### V.1. Synthese der Ergebnisse und Erkenntnisse aus III und IV

Die vorliegende Arbeit leistet einen Beitrag zur Grundlagenarbeit hinsichtlich der Themenfelder Digitaler Rekonstruktionen, Dokumentationswesen und die daraus resultierenden Dokumentationssystematik für Digitale Rekonstruktionen.

Die Digitalen Rekonstruktionen sind als Teil des Digitalen Weltkulturerbes zu sehen, die oft noch unveröffentlichtes Wissen der unterschiedlichsten Wissenschaftsdisziplinen fusionieren. „Bei solchen Visualisierungsprojekten wird nicht einfach nur rekonstruiert, sondern auch gemeinsam geforscht, dadurch entsteht neue Forschung in Form von neuen Erkenntnissen.“<sup>547</sup>

Ihre Zahl ist in den letzten Jahren enorm angestiegen<sup>548</sup> ebenso wie ihre Präsenz in der Wissensvermittlung und als wissenschaftliche Methode in der Forschung. Im Gegensatz zu den Anfängen ihrer Entwicklung genießt die Digitale Rekonstruktion mittlerweile weitgehend Anerkennung in Kreisen der Wissenschaft und gehört in Museen oder in den Medien zu den Standards der Wissensvermittlung<sup>549</sup> und ist bei vielen Wissenschaftlern als Methode zur Erforschung bisher nicht fassbarer, komplexer Zusammenhänge Standard<sup>550</sup>.

Trotz dieser positiven Entwicklung und der ansteigenden Zahl der erstellten Digitalen Rekonstruktionen fehlen allgemeingültige Grundlagen und Standards. Ein Hauptgrund hierfür sind sicherlich die fehlenden Netzwerke zwischen den derzeit auf dem Gebiet agierenden Institute und Institutionen sowie die während der Anfänge verpassten Chancen Standards zu definieren. Prof. M. Koob hat bereits 1995 auf die Missstände und die damit verbundenen Konsequenzen für die zukünftige Entwicklung in seinem Thesenpapier *Architectura Virtualis* hingewiesen.

Im theoretischen Teil dieser Arbeit werden daher allgemeingültige Grundlagen bezüglich der Digitalen Rekonstruktion festgelegt. Ausgehend von der begrifflichen Definition über die Entwicklung und den Status quo der Digitalen Rekonstruktion stellt sie die Rolle in Wissenschaft und Vermittlung dar und definiert Standards bezüglich der Methodik und des Rekonstruktionsprozesses.

Jede wissenschaftliche Methode verlangt eine am Ende stehende ausführliche Dokumentation der Ergebnisse, um sie für die weitere Forschung zu bewahren. Auch hier fehlen die Grundlagen bezüglich der Digitalen Rekonstruktion. Daraus resultiert wiederum, dass keine Sicherung des Wissens und keine Sicherung der Daten im Sinne der UNESCO – Charta stattfinden kann. Für die Digitale Rekonstruktion bedeutet es ein Verlust im doppelten Sinne, zum einen auf der inhaltlichen und zum anderen auf der technischen Ebene. Das durch die interdisziplinäre Arbeitsmethodik und die Verwendung der digitalen Rekonstruktionen als Wissenschaftliche Methode gesammelte und fusionierte Wissen droht verloren zu gehen, ebenso wie der Verlust der digitalen Daten, dreidimensionale Daten, digitalisierte Quellen etc., bei mangelnder Archivierung und anschließender Pflege. Beide Ebenen des Wissensverlustes bedingen sich gegenseitig.

---

<sup>547</sup> Aussage von Prof. Zhang während des gemeinsamen Workshops in Xi'an im Februar 2006.

<sup>548</sup> Im Jahre 1995 ging man von 400 – 500 Modellen weltweit aus, heute ist die Zahl nicht mehr fassbar aufgrund der nicht überschaubaren Anzahl von Institutionen, Firmen oder Einzelpersonen, die in diesem Bereich tätig sind. Google 3Dwarehouse und die dort stetig wachsende Anzahl an Modellen unterstreicht dies.

<sup>549</sup> Die Museumspädagogik hat in den letzten Jahren das Potential der Neuen Medien für sich entdeckt, gerade Kinder und Jugendliche sind so sehr gut an historische Themen heranzuführen.

<sup>550</sup> Gerade die derzeit nachkommende Generation junger Wissenschaftler hat die Neuen Medien als Mittel der Forschung verinnerlicht. Die Digitale Rekonstruktion ist hier als Untermenge eingeschlossen.



---

Um einen Standard bzw. eine Systematik für eine Dokumentation festzulegen, mussten im Laufe der Arbeit die Prinzipien der Dokumentationswissenschaften und der klassischen Wissenschaften hinsichtlich der Dokumentationspraktiken beleuchtet werden.

Eine Dokumentation muss demnach übersichtlich, vollständig, strukturiert, wahrheitsgemäß, editierbar und nachvollziehbar sein und am Ende dieses Prozesses muss die Wiederauffindbarkeit sowie die Zugänglichkeit der dokumentierten Daten gewährleistet sein. Für den letzten Schritt steht in den klassischen Wissenschaften die Verpflichtung zur Veröffentlichung, für den Prozess der Dokumentation hat jede Disziplin ihre eigenen Regeln aufgestellt. Die Naturwissenschaften sind in diesem Zusammenhang als durchaus vorbildlich zu benennen und ihre Verfahren weitgehend vereinheitlicht. So ist ein wichtiger Grundsatz, dass die Dokumentation im Sinne der Dokumentationswissenschaften der Weg zu einem Erkenntnisgewinn ist mit dem Ziel Wissen zu vermitteln und zur Verfügung zu stellen.

Die Untersuchung bisheriger Digitaler Rekonstruktionsprojekte sollte dazu dienen, eine Bestandsaufnahme bezüglich einer schon existierenden Dokumentationssystematik aufzustellen. Allerdings stellte sich hierbei heraus, dass keine Lösungsansätze vorhanden sind und bisher keine umfassenden Dokumentationen erstellt wurden<sup>551</sup>. Zwar bieten die untersuchten Projekte teilweise Ansätze, die in eine Dokumentationssystematik einfließen können, doch keines verfügt über genügend Reserven, der Komplexität der Rekonstruktionsprojekte gerecht zu werden.

Dieses Kapitel der Bestandsaufnahme macht die Dringlichkeit des Handlungsbedarfes besonders deutlich. Dabei ist festzuhalten, dass nicht fehlendes Bewusstsein auf Seiten der verantwortlichen Wissenschaftler das Problem einer fehlenden Dokumentation ist, sondern das Fehlen finanzieller und personeller Mittel, einen solch komplexen Sachverhalt umfangreich zu dokumentieren sowie die Daten zu archivieren und zu pflegen. Sicherlich neben den fehlenden Standards hinsichtlich einer Dokumentationssystematik für Digitale Rekonstruktionen eine weitere Ebene, die nicht unwesentlich zu dem Wissensverlust – inhaltlich und technisch - beiträgt.

Aus der oben beschriebenen Grundlagenarbeit des theoretischen Teils resultiert eine Systematik für eine Dokumentation Digitaler Rekonstruktionen, die vier Ebenen, Projekthintergrund, Kontext, Systematik, Nachweis des Rekonstruktionsprozess und der Quellen beinhaltet<sup>552</sup>.

Diese Systematik wurde anschließend im empirischen Teil auf das Referenzobjekt, „Digitale Rekonstruktion der Grabanlage Zhaoling“, übertragen. Hier wurde vor allem die Komplexität eines solchen Rekonstruktionsprojektes deutlich und die Notwendigkeit, das vorhandene Wissen zu sichern und zugänglich zu machen. Teilweise unveröffentlichte Forschungsergebnisse und die Entdeckung des Grabeingangs mittels der Neuen Medien, der Einsatz der Digitalen Rekonstruktion als wissenschaftliche Methode, unterstreichen dies. In Gebäude-, Quellen- und Methodenkatalogen wurden für jedes Gebäude die wissenschaftlichen Grundlagen in Form von Quellen und der vielschichtige Rekonstruktionsprozess mit den Entscheidungen, Modellständen und weiteren Hintergrundinformationen nachgewiesen. Eine Abhandlung als Baubeschreibung ergänzt dies. Die Gebäude-, Quellen- und Methodenkataloge sind sowohl in analoger Form als Anhang „Nachweis“ als auch im Anhang „Digitale Datensammlung“ in digitaler Form der Arbeit beigelegt. Dieser Digitale Anhang ist die logische Konsequenz aus der Arbeit mit digitalen Daten, die nicht nur analog – im Vergleich zu den Klassischen Wissenschaften - dokumentiert und anschließend veröffentlicht werden können<sup>553</sup>.

---

<sup>551</sup> Hier muss auf das Kapitel III.4 verwiesen werden, in dem die Einzelprojekte zusammenfassend gruppiert worden sind.

<sup>552</sup> Die Übertragung der Forderungen der Dokumentationswissenschaften auf die Digitalen Rekonstruktionen ist in tabellarischer Form in Kapitel III.4 vorgenommen worden.

<sup>553</sup> Der digitale Anhang ist in Form eines so genannten USB-Sticks der Arbeit beigelegt. In einer der Systematik entsprechenden Datenstruktur finden sich alle relevanten Daten der Digitalen Rekonstruktion des Referenzobjektes.

---

Die vorliegende Arbeit zeigt eine Mischform aus analoger und digitaler Form, die in Zukunft für eine adäquate Archivierung und der damit verbundenen Veröffentlichung den Anforderungen des Zeitalters der Informations- und Kommunikationstechnologie gerecht werden muss.

Die inhaltliche Ebene, die Sicherung des in Digitalen Rekonstruktionen vorhandenen Wissens, ist durch die oben genannten Teile der Dokumentation erfüllt. Doch die Vielschichtigkeit der Information und der Daten sowie das Problem der Langzeitarchivierung und der unabdingbaren Editierbarkeit des technischen Systems erfordern eine interdisziplinäre Arbeitsweise, die im Rahmen dieser Arbeit nicht leistbar war.<sup>554</sup>

Gerade das Problem der Langzeitarchivierung erfordert einen intensiven Austausch zwischen den Wissenschaftsdisziplinen. Zwar ist es heute durch die beiden Formate vrmf und obj möglich, Daten auszutauschen, aber die Archivierung und Pflege der Daten ist ungelöst. So wäre es für eine aus der heutigen Sicht sinnvolle Herangehensweise, die dreidimensionalen Modell, wie sie in der digitalen Datensammlung des Referenzprojektes in Bezug auf die unterschiedlichen Modellstände zu finden sind, als vrmf oder obj zu sichern. Dies wäre zum einen die Gewährleistung für einen möglichen Austausch der Datenformate und Modelle mit anderen Wissenschaftlern in Zukunft und zum anderen zur Sicherung der Daten und die Datenpflege eine denkbare Lösung. Ob dies auch eine Lösung für die Zukunft sein wird, bleibt dahingestellt und muss in interdisziplinären Arbeitsgruppen flächendeckend gelöst werden.

Die im theoretischen Teil erarbeitete Systematik und ihre Transferierung auf ein Referenzobjekt im empirischen Teil haben gezeigt, dass die Dokumentationssystematik einer Digitalen Rekonstruktion, wie sie im Rahmen dieser Arbeit aufgestellt wurde, funktioniert und der Komplexität durchaus gerecht wird, allerdings besteht weiterer Handlungsbedarf. So wird es in Zukunft sinnvoll sein, die Arbeitsvorgänge für eine Dokumentation schon während des Rekonstruktionsprozesses aufzunehmen und ggf. zu automatisieren<sup>555</sup>. Dies wird im Kapitel über eine mögliches Zertifizierungsverfahren nochmals erläutert.

Die vorliegende Arbeit muss aufgrund der vor genannten Fakten als Grundlagenarbeit gewertet werden, auf deren Basis die weitere Forschung in Bezug auf die technische Weiterentwicklung und die Definition von Standards erfolgen kann.

Hier sind vor allem Wissenschaftler verschiedener Disziplinen notwendig, um die erarbeitete Dokumentationssystematik weiterzuverfolgen und in ein Zertifizierungsverfahren zu überführen.

## **V.2. Ausblick in Bezug auf Möglichkeiten der Dokumentationsaufbereitung im Sinne der Informations- und Kommunikationstechnologie**

### **V.2.1. Einleitung**

Wie bereits mehrfach erwähnt, ist es unabdingbar, die erarbeitete und auf das Referenzobjekt transferierte Dokumentationssystematik Digitaler Rekonstruktionen technisch und visuell im Sinne der Informations- und Kommunikationstechnologie aufzubereiten. Gerade die Dokumentation des Referenzobjektes hat deutlich gezeigt, welche Komplexität eine Digitale Rekonstruktion in Bezug auf die Quellenlage, den Rekonstruktionsprozess und die Projekthintergründe beinhaltet. Es müssen zukünftig Wege gefunden werden, die Dokumentationssystematik technisch so aufzubereiten, dass Wissen und Information griffig, aber unbedingt vollständig vermittelt werden.

---

<sup>554</sup> Das Projekt PROBADO zeigt, die Vielschichtigkeit der Probleme nur in Hinblick auf die Zugänglichkeit und Verfügbarkeit digitaler Daten und Information, die in dreidimensionalen Modellen vorhanden sind. Auch hier forschen Wissenschaftler mehrerer Disziplinen gemeinsam.

<sup>555</sup> In einer Testphase wurde dies schon auf das digitalen Rekonstruktionsprojekt „Ephesos“ am Fachgebiet IKA der TU Darmstadt auf Initiative der Verfasserin dieser Arbeit übertragen. Siehe hierzu auch Kapitel V.3.

---

Die Verbreitung des Wissens und der Daten funktioniert derzeit über Internet und Datenbanken. Auch die Bibliotheken verfügen immer mehr über digitale Daten, die für den User bereitgestellt werden müssen.

Für die Übertragung der Dokumentationssystematik, die eine Visualisierung bzw. Aufbereitung des Wissens innerhalb der Dokumentation Digitaler Rekonstruktionen impliziert, eröffnen sich einige Möglichkeiten der technischen Umsetzung. Im Folgenden werden drei solcher in Frage kommender Ansätze auf die Dokumentationssystematik am Beispiel des Referenzobjektes transferiert und diskutiert. Im Rahmen dieser Arbeit ist es nur möglich, eine Gegenüberstellung möglicher Lösungsansätze auf weitgehend theoretischer Ebene zu behandeln.

Die endgültige technische Umsetzung sowie das Problem der Langzeitarchivierung mit allen auftretenden technischen und inhaltlichen Problemstellungen kann nur im Verbund verschiedener Wissenschaftsdisziplinen erarbeitet werden.

Für diese Situation müssen interdisziplinäre Forschungsgruppen Lösungsansätze erarbeiten, die sowohl die Verfügbarkeit und Zugänglichkeit der Daten nach dem Vorbild der klassischen Bibliothek sowie die ständige Editierbarkeit ermöglichen, aber auch das Problem der Langzeitarchivierung angehen. An dieser Stelle sei explizit auf das Forschungsprojekt PROBADO und die damit verbundenen Ansätze, Intentionen und Kritikpunkte verwiesen.

Neben der Disziplin der Informatik und der Informationsvisualisierung müssen für den Fall der Digitalen Rekonstruktionen auch Archäologen, Architekten, Museen und weitere Kultureinrichtung in ein Forschungsteam aufgenommen werden.

Informationsvisualisierung bedeutet Wissensverdichtung und Wissensaufbereitung.

### **V.2.2. Weborientierte Umsetzung**

Die einfachste und userfreundlichste Umsetzung der Dokumentationssystematik Digitaler Rekonstruktionen ist die webbasierte Form. Die den Usern aus dem Internet vertrauten Oberflächen und Interfaces bieten verschiedene Möglichkeiten der Aufarbeitung der Dokumentationsergebnisse.

Die erarbeitete Dokumentationssystematik beinhaltet vier Ebenen<sup>556</sup>, die im empirischen Teil auf das Referenzobjekt transferiert wurden.

Jeder dieser vier Ebenen kann in der webbasierten Form in der Navigationsleiste ein spezieller Menüpunkt zugeordnet werden. Diese vier Hauptmenüpunkte bleiben in der Grundstruktur für die Dokumentation verschiedener Projekte gleich.

In der darunterliegenden Menüebene ist es dann möglich, individuell je nach Projekt, Untermenüpunkte einzuführen. Die Anzahl der Untermenüpunkte kann variieren, dies muss bei der Programmierung der webbasierten Grundstruktur unbedingt beachtet werden, um die Editierbarkeit des Systems zu gewährleisten.

Die Untermenüpunkte sind entsprechend des Inhalts mit Informationen verlinkt, die der User je nach Interesse aufrufen und die damit verlinkten Informationen abrufen kann. Er entscheidet abhängig von seiner Intention die Tiefe seiner Information.

In einer Skizze eines möglichen Weblayoutes ist diese Struktur dargestellt und für einige Punkte ausformuliert worden (Abb. V-1). Des Weiteren ist diese Struktur dem digitalen Anhang beigegeben worden.

Die Navigationsleiste mit den vier Ebenen der Dokumentationssystematik befindet sich auf der Oberfläche der Startseite im oberen Bereich. Diese Leiste bleibt während des gesamten

---

<sup>556</sup> Die Ebenen sind im Einzelnen: Projekthintergrund, kulturhistorischer Projektkontext, Systematik der Dokumentation sowie die eigentliche Nachweisebene.

---

Anwendungsvorgangs sichtbar, so dass der User die Orientierung innerhalb der Dokumentation nicht verliert (Abb.V-1).

Der mittlere Bereich der User-Oberfläche ist zweigeteilt, links ist ein Informationsfeld angeordnet, in dem wechselweise Bilder oder textbasierte Inhalte dargestellt werden können. Rechts öffnete sich bei Auswahl einer der vier Hauptebenen das entsprechende Untermenü mit den Punkten als graue Buttons (Abb.V-2).

Für die Untermenüpunkte, die vor allem Hintergrundinformationen über das Projekt oder den Kontext sowie die Systematik der Dokumentation beinhalten, bietet sich eine weitgehend textbasierte Darstellung an.

Die Textdokumente können zum einen in dem Informationsfeld direkt eingesehen oder recht in den Button als PDF-File heruntergeladen werden.

Diese Möglichkeit, die Informationen herunterzuladen, ist immens wichtig und setzt die Grundforderung der Dokumentationswissenschaften nach Veröffentlichung und Zugänglichkeit direkt um.

Die Untermenüpunkte über den Rekonstruktionsprozess und die Nachweise in Form von Quellen- und Methodenkatalog sowie der jeweiligen Baubeschreibung bedürfen einer etwas anderen Form der technischen Umsetzung. Hier müssen vor allem das visuelle und das textbasierte zusammenspielen.

Ausgangspunkt ist hier ein Bild der rekonstruierten Gesamtanlage Zhaoling, das im Informationsfeld als Startseite zur Ebene der Nachweise der Digitalen Rekonstruktion zu sehen ist (Abb. V-3).

Dem User ist es durch Anklicken innerhalb dieser virtuellen Gesamtübersicht möglich, einen Bereich der Digitalen Rekonstruktion<sup>557</sup> auszuwählen. Im Folgenden wird der Weg für den Nördlichen Zeremonialbereich und das Gebäude nz01, die Kaiserlichen Türme nachvollzogen.

Die Auswahl des Nördlichen Zeremonialbereichs in der virtuellen Gesamtübersicht führt den User in die zweite Ebene des Bereiches Digitale Rekonstruktion. Im Informationsfeld erscheint ein Bild der gesamten nördlichen Anlage, in dem per Mouseklick wieder eines der Gebäude ausgewählt werden kann (Abb. V-4).

Im rechten Bereich des Fensters findet sich auf dieser Ebene ein kurzer Einleitungstext zur Anlage, ebenfalls mit der Möglichkeit zum Download. Durch die Flexibilität des Systems, ist es aber durchaus gegeben, auch hier weitere Buttons mit Informationen einzufügen.<sup>558</sup>

In der dritten Ebene des Rekonstruktionsbereiches erscheint dann im Informationsfeld das ausgewählte Einzelgebäude, in diesem Fall die Kaiserlichen türme (Abb. V-5).

Rechts werden die drei Teile des Nachweises - Baubeschreibung, Quellen- und Methodenkatalog - zur Auswahl angeboten, auch hier steht es dem User frei, sich die Inhalte direkt anzeigen zu lassen oder die Möglichkeit des Downloads als PDF-File zu nutzen (Abb. V-5).

Die Koppelung der Quellen- und Methodenkataloge auf dieser Ebene mit einer Datenbank ist beinahe unabdingbar. Die im Informationsfeld angezeigten Kataloge könnten direkt mit einer Datenbank verlinkt werden. Durch Anklicken einer bestimmten Quelle würde der User dann zu dieser und weiteren Hintergrundinformationen gelangen<sup>559</sup>. Diese Funktion wurde in der Skizze der Website allerdings nicht umgesetzt, dies bedarf eines höheren technischen Aufwandes.

Es wäre weiterhin ebenfalls denkbar, den Bereich der Digitalen Rekonstruktion als eine VR-basierten Darstellung eines reduzierten 3D Modelle der jeweiligen Anlagen anzulegen. Der User könnte dann

---

<sup>557</sup> Er kann zwischen der Nördlichen Zeremonialanlage, dem Südpalast, dem Südtor oder dem eigentlichen Grab wählen.

<sup>558</sup> Hier muss auf die jeweiligen Anforderungen des digitalen Rekonstruktionsprojektes eingegangen werden.

<sup>559</sup> An dieser Stelle muss auf die im digitalen Anhang zu findende Datensammlung verwiesen werden, die eine Grundstruktur einer Datenbank darstellt.

---

zum einen die räumliche Struktur wahrnehmen und zum anderen Einzelgebäude durch Anklicken – ähnlich dem oben skizzierten Modell - auswählen.

Für die Darstellung der Rekonstruktionssystematik und -chronologie ist die Aufbereitung des Modells in Form eine Animation als Zusatzfeature denkbar, die verknüpft mit einer Zeitschiene den Entstehungsprozess nachvollziehbar macht.

Die webbasierte Darstellung von Inhalten bietet zahlreiche Umsetzungsmöglichkeiten technischer und inhaltlicher Art, die das in einer Dokumentation Digitaler Rekonstruktionen enthaltene Wissen für die verschiedensten Interessengruppen adäquat aufbereitet werden kann.

Die Wissenschaftsdisziplin der Informationsvisualisierung beschäftigt sich umfassend mit der Aufbereitung und Darstellung von Wissen auf verschiedenen Plattformen. Um eine Lösung zu finden, die den Ansprüchen an eine solche Darstellung im Falle Digitaler Rekonstruktionen gerecht wird, müssen die Erkenntnisse und Ergebnisse der Forschung auf diesem Gebiet sowie die Erfahrung mit eingebracht werden.

Dies kann nur wie eingangs bereits erwähnt in einem wissenschaftlichen Verbund geschehen.

Hinsichtlich eines möglichen Zertifizierungsverfahrens für Digitale Rekonstruktionen, in dem gerade die Dokumentation, aber auch die anschließende Wissensaufbereitung eine nicht unwesentliche Rolle spielt, muss eine allgemeingültige Darstellung für das Web gefunden werden. Die Informationsbeschaffung geht wie bereits mehrfach diskutiert meist nur noch über das Internet.

### V.2.3. Informationsvisualisierung

Die wissenschaftliche Disziplin der Informationsvisualisierung ist noch relativ jung und beginnt sich erst langsam zu etablieren. „Unter Informationsvisualisierung versteht man heute eine Zusammenfassung aller Konzepte, Methoden und Tools zur visuellen Darstellung von Informationen aus Datenbanken, digitalen Bibliotheken oder anderen großen Dokumentsammlungen.“<sup>560</sup>

Hierbei ist nicht nur die visuelle Repräsentation komplexer Datensammlungen oder Daten zu verstehen, sondern auch die Aufbereitung dieser mittels der Informations- und Kommunikationstechnologie.

Ziele der Informationsvisualisierung sind unter anderem, „das Erkennen von Relationen, Strukturen oder Trends in unstrukturiert erscheinenden Informationsmengen“<sup>561</sup> bzw. „das Auffinden spezifischer Informationsdomänen in großen Datenbeständen“<sup>562</sup>.

Die formulierten Ziele sind für die Aufbereitung der Dokumentationsdaten von Digitalen Rekonstruktionen durchaus relevant und sollen daher auch kurz im Rahmen dieser Arbeit beleuchtet werden.

Die Disziplin der Informationsvisualisierung sieht für solche komplexen Zusammenhänge vielfältige Möglichkeiten der visuellen Umsetzung vor. So findet man bspw. dreidimensionale Diagramme, den so genannten „Code Swarm“ (Abb. V-6) oder die „Perspective Wall“ (Abb. V-7).

Der „Code Swarm“ visualisiert die Softwareentwicklung eines Projektes, indem Entwickler und Daten miteinander in Beziehung gesetzt werden. So wird jede Veränderung bspw. am Sourcecode wahrnehmbar, die Darstellung funktioniert hier über Punktwolken. „Both developers and files are

---

<sup>560</sup> Santos Pinto, Marco: 3D-Informationsvisualisierung in Information Retrieval Systemen. Recherche bestehender Ansätze und Implementierungen einer Beispielapplikation. Unter: <http://www.uni-koblenz.de/~cg/Studienarbeiten/StudienarbeitMarcPintoSantos.pdf>. S. 4

<sup>561</sup> Ebd., S. 4

<sup>562</sup> Ebd., S. 4

---

represented as moving elements.”<sup>563</sup> Nimmt der Entwickler eine Veränderung vor, bewegt sich demnach die Punktwolke der Daten auf die Punktwolke des Entwicklers zu. Es wird ersichtlich, wer gerade an welchen Daten arbeitet und wie intensiv.

Die „Perspective Wall“ kann „zur sequentiellen Darstellung von Dateien über eine Zeitachse“ genutzt werden. Durch das interaktive Verschieben der Wand werden unterschiedliche Zeitsequenzen in den Vordergrund geschoben. Im dreidimensionalen Raum ist es dann möglich, zu dieser Zeitsequenz gehörige Daten oder Prozesse anzuzeigen.

Eine andere Art der Visualisierung sind die so genannten dreidimensionalen Diagramme, bei denen die drei Raumachsen mit den unterschiedlichsten Einheiten belegt werden, eine dieser Einheiten stellt meist die Zeit dar. Den beiden weiteren Achsen werden individuell je nach Aufgabe und Datensatz Einheiten zugeordnet, dies können bspw. die Größe des Datensatzes, beteiligte Mitarbeiter und die Art der verwendeten Daten sein. Je nach Zuteilung der Einheiten zu den Raumachsen ergibt sich ein Raumbild innerhalb des Diagramms, das Prozesse oder Zusammenhänge visuell verdeutlicht (Abb. V-8).

„Theme River“ (Abb. V-9) und „3D-Cone-Tree“ (Abb. V-10) sind neben den oben genannten weitere Möglichkeiten der Informationsvisualisierung. Während der „Theme River“ eher Projektabläufe darstellt, bildet der „3D-Cone-Tree“ Datenstrukturen und Zusammenhänge innerhalb eines Projektes ab.

Der Entstehungsprozess Digitaler Rekonstruktionen ist höchst komplex, wie die vor stehende Dokumentation der Grabanlage Zhaoling zeigt. Die Forderung der Dokumentationswissenschaften nach der vollständigen Rekonstruktion wurde der Rekonstruktionsprozess der Digitalen Rekonstruktion der Grabanlage Zhaoling für jedes Einzelgebäude in Form eine Methodenkataloges umgesetzt.

Dieser orientiert sich an den Beispielen der klassischen Wissenschaften, allen voran dem naturwissenschaftlichen Sektor, die ihre Forschungsprozesse in Form von Protokollen oder Tagebüchern festhalten.

Die Methodenkataloge zeigen mittels des Input- und Output-Verfahrens, die jeweiligen Entwicklungs- und Entscheidungsprozesse während der Arbeit am digitalen Modell an und stellen die Verbindung zu den genutzten Quellen und den Ergebnissen vor.

Es ist vorstellbar, diese Kataloge in ein dreidimensionale Diagramm zu überführen, wobei die Einheit der x-Achse die Zeit, die Einheit der y-Achse der Input, die verwendeten Quellen, und die Einheit der z-Achse der jeweilige Output sein könnte. Die räumliche Darstellung würde sofort die Zusammenhänge zwischen Quellen, Zeit und Projektfortschritt nachvollziehbar machen. Die Quellen bzw. die Ergebnisse könnten weiterhin direkt mit einer dahinterliegenden Datenbank verknüpft werden.

Auch der „Code-Swarm“ bietet durchaus eine interessante Möglichkeit der Visualisierung von Projektabläufen. Im Falle der digitalen Rekonstruktionen könnte man sowohl die Ersteller des mit den Datensätzen oder Quellen in Verbindung setzten als auch die Rekonstruktionsmodelle mit den Quellen. Es würde ersichtlich, wer an welchem Projekt mit welchen Quellen gearbeitet hat. Projektabläufe und Quellen könnten nachvollzogen werden.

Ähnlich des dreidimensionalen Diagramms würde sich die „Perspective Wall“ zur Visualisierung des Entstehungsprozesses anbieten. Eingeteilt nach den einzelnen Phasen des Prozesses – der Chronologie – wäre es möglich, diesen Informationen, wie verwendete Quellen, beteiligte Mitarbeiter, Input und Output, zuzuteilen. Bei Auswahl einer dieser Themenfelder würde die tiefer liegende Information im Raum dargestellt und abrufbar. Auch hier ist die Koppelung an eine Datenbank denkbar.

---

<sup>563</sup> <http://vis.cs.ucdavis.edu/~ogawa/codeswarm>, Stand 15.02.2010



---

Ähnlich der „Perspective Wall“ könnte auch der „Theme River“ die Projektentwicklung entlang einer Zeitschiene, die in die Projektphasen unterteilt wird, anzeigen. Legt man für jedes Rekonstruktionsobjekt einen „Theme River“ an und legt als Faktoren die verwendeten Quellen fest, so wird ersichtliche, welche Quellen zu welchem Zeitpunkt eingesetzt wurden.

Der „3D-Cone-Tree“ stellt die Projektstrukturen dar, im Falle des Referenzobjektes wäre es denkbar, dass der oberste Kegel die Gesamtanlage darstellt und die darunterliegenden die Einzelanlagen. Die Kegel der nächsten Ebene zeigen die Einzelgebäude und diese sind wiederum mit der Baubeschreibung, den Quellen- und Methodenkatalogen verknüpft.

Durch die Lage im dreidimensionalen Raum kann der Kegel bewegt, die einzelnen Ebenen angewählt und die Inhalte ausgewählt werden.

Da die Informationsvisualisierung ein eigenständiges, äußerst komplexes Wissenschaftsfeld einnimmt, bleibt es im Rahmen dieser Arbeit nur bei der kurzen Skizze von ausgewählten Möglichkeiten. Die Umsetzung der komplexen Zusammenhänge und Prozesse bei wissenschaftlich fundierten Digitalen Rekonstruktionen ist allerdings ein interessantes Aufgabengebiet für diese junge Wissenschaft. In einem interdisziplinären Forschungsprojekt zu dem Thema „Dokumentation Digitaler Rekonstruktionen“ ist die Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern der Informationsvisualisierung denkbar und durchaus sinnvoll, da es für die konkrete Umsetzung und Visualisierung einer intensiven Zusammenarbeit zwischen den Disziplinen bedarf.

#### **V.2.4. Datenbank**

Die technische Umsetzung der Dokumentationssystematik für Digitale Rekonstruktionen in Form einer Datenbank ist durchaus möglich und entweder mit der webbasierten Darstellung – wie bereits im vorangegangenen Kapitel beschrieben – kombinierbar oder als reine Datenbank programmierbar. Als Fallbeispiel und übertragbares Konzept könnte das in der BTU Cottbus erarbeitete digitale Raumbuch zur Domus Severiana dienen<sup>564</sup>.

Ausgehend von den jeweiligen dreidimensionalen Modellen der einzelnen Anlagen bzw. Gebäuden bietet sich eine Verknüpfung mit den jeweiligen Quellen- und Methodenkatalogen an.

Die Grundstruktur der Datenbank muss sich an der Dokumentationssystematik mit allen inhaltlichen Teilen orientieren, so dass sowohl der kulturhistorische und projektbezogene Kontext aber auch die Kataloge mit einbinden lassen.

Die übergeordnete Ebene, im Folgenden Ebene 0 genannt, einer Datenbank enthält demnach alle vier Teile der Dokumentationssystematik, die ihrerseits mit weiteren Untermenüs verlinkt sind. So erhält der User über Ebene 0 die Möglichkeit, den Informationsschwerpunkt zu dem jeweiligen Projekt selbst zu wählen.

Neben den vier Ebenen, die das Mindestmaß einer vollständigen Dokumentation darstellen, können weitere Menüpunkte und Features angeboten werden. Eine Literaturdatenbank, die alle verwendeten schriftlichen Quellen auf einen Blick präsentiert oder eine Art Warenkorb, in den der User ausgewählte Quellen zurücklegen kann, um sich einen Informationspool für seine jeweilige Forschung oder das Interessengebiet anzulegen.

Des Weiteren ist die Angabe der Ersteller und deren Kontaktdaten auf dieser Ebene der Datenbank sinnvoll sowie ein direkter Link zu den bisherigen Veröffentlichungen in Form von Büchern, DVDs oder Fachartikeln.

Die nächste Ebene, Ebene 1, gliedert sich in die vier Hauptebenen der Dokumentationssystematik auf, von denen der User zum einen auf die Ebene 0 direkt zurückgelangen kann und zum anderen zu den jeweiligen Untermenüpunkten weitergeleitet wird. Allerdings muss ab Ebene 1 der Bereich des

---

<sup>564</sup> Siehe Kapitel III.3.6

---

eigentlichen dreidimensionalen Modells (1d), der die Quellen und den Rekonstruktionsprozess vereint, gesondert betrachtet werden, die anderen Hauptmenüpunkte, Projekt (1a), Kontext (1b), Systematik (1c), können in gleicher Weise technisch umgesetzt werden.

Im Folgenden wird für das Fallbeispiel Zhaoling zum einen die Ebene 1b, Kontext, sowie die Ebene 1d, dreidimensionales Modell, weiterverfolgt und die Möglichkeiten einer technischen Umsetzung kurz umrissen.

Für die Kontext-Ebene (1b) sind im Falle der Digitalen Rekonstruktion der Grabanlage Zhaoling drei Untermenüpunkte vorgesehen. Im Einzelnen sind dies, der geschichtliche Rahmen der Tang-Dynastie, die Grundregeln der chinesischen Architektur und Bautechnik sowie die Jenseitsvorstellungen des chinesischen Kaiserreichs und die Auswirkung auf die Grabkultur. Wie schon in den vorangegangenen Kapitel erwähnt, ist dieser Kontext für das Verständnis der Digitalen Rekonstruktion und ihre Entstehung notwendig und darf in einer Dokumentation nicht fehlen.

Der Inhalt der jeweiligen Punkte kann sowohl textbasiert als auch mittels Bildmaterial dargestellt werden.

Von der Ebene 1b gelangt der User durch Auswahl der jeweiligen Untermenüpunkte weiter auf die Ebene 2a-c. In dieser Ebene befinden sich aufgelistet nach Thema die Textdateien und das eventuell notwendige Bildmaterial. Die Textdateien empfehlen sich als PDF-File, die herunterladbar sind und somit weiterer Forschung zur Verfügung stehen können.

Das Bildmaterial muss mit den jeweiligen Quellenangaben verlinkt und nachvollziehbar sein.

Weiterhin kann auch in Ebene 2a-c eine Link zu den verwendeten schriftlichen Quellen die Dokumentation ergänzen und vervollständigen.

Dieses Prinzip ist für alle Bereich einer Dokumentation, die hauptsächlich textbasiert sind, vorstellbar. Die Ausformulierung der Datenbank sowie der User-Oberfläche muss allerdings den jeweiligen Anforderungen der Dokumentation angepasst werden.

Für die Ebene 1d, das dreidimensionale Modell, ist eine andere Umsetzung sinnvoll und orientiert sich an dem Raumbuch der BTU Cottbus<sup>565</sup>.

Ein dreidimensionales Modell auf der VR-Technik basierend ist drehbar und Ausgangspunkt in Ebene 1d, die Anlagen, Gebäude, oder Objekte sind anwählbar und mit der nachfolgenden Ebene verlinkt. Im Falle der Grabanlage Zhaoling wird hier die Gesamtanlage mit den vier Bereichen, Nördlicher Zeremonialbezirk, Südpalast, Südtor und das Grab als dreidimensionales Modell dargestellt.

Durch Auswahl einer Anlage gelangt der User weiter zur Ebene 2, die analog zu den oben genannten Bereichen in vier Unterebenen gegliedert sind (Ebene a-d).

Um eine Vorstellung über die Möglichkeit der weiteren Ausformulierung der Datenbank zu geben, wird an dieser Stelle Ebene 2a, dem Nördlichen Zeremonialbezirk, vorgestellt.

Der Nördliche Zeremonialbezirk wird ebenfalls als verlinktes, drehbares dreidimensionales Modell in die Datenbank eingespeist. Der User entscheidet durch Auswahl eines der dort vorhandenen elf Gebäude, den weiteren Verlauf (Abb. V-16). Die Gebäude sind dann mit der dazugehörigen Baubeschreibung sowie den Quellen- und Methodenkatalogen Feature verlinkt (Ebene 3a-xxx).

Ähnlich dem Raumbuch der „Domus Severiana“ können somit die verwendeten Quellen, die angewendete Methoden und beispielsweise Literatur oder die Bearbeiter nachvollzogen, nachgewiesen und zur weitem Verwendung zur Verfügung gestellt werden.

Die hier skizzierte Datenbank ist nur ein bisheriger Entwurf und ist noch nicht technisch umgesetzt, da hierzu weitere Forschung, Experten auf dem Gebiet der Informatik, Archäologie und Architektur in einer interdisziplinären Arbeitsgruppe notwendig sind.

Der Datenbankentwurf muss in allen Einzelheiten technisch umgesetzt und in einer Art Probelaufzeit überprüft werden.

---

<sup>565</sup> Die Datenbank „Domus Severiana“ ist in Kapitel III.3.6. vorgestellt worden.

---

## V.2.5. Vision 3Dwarehouse

Die 3D-Galerie von Google Earth, als 3Dwarehouse bezeichnet, ist bereits eingehend unter dem Gesichtspunkt existierender Dokumentationsstrukturen für Digitale Rekonstruktionen untersucht worden.

An dieser Stelle soll kurz auf die Potentiale eines solchen Systems hinsichtlich einer Aufbereitung der Dokumentation bzw. Veröffentlichung Digitaler Rekonstruktion im wissenschaftlichen Sinne eingegangen werden.

Die derzeit auf dieser Plattform zu findenden dreidimensionalen Modelle halten den wissenschaftlichen Ansprüchen nicht Stand, die Gründe sind ausführlich erläutert worden<sup>566</sup>.

Das von Google entwickelte System und die Plattform sind allerdings durchaus geeignet auf ein Veröffentlichungssystem für Digitale Rekonstruktionen angewendet zu werden.

Das 3Dwarehouse ist ähnlich einer Datenbank angelegt, gekoppelt mit einer Suchfunktion, die den User zu einer Auswahl an Modellen abhängig von der jeweiligen Suchanfrage führt.

So wäre es denkbar, dass hier wissenschaftlich fundierte digitale Rekonstruktionsmodelle eingespeist werden könnten. Besteht das Rekonstruktionsprojekt aus mehreren Modellen von Einzelgebäuden oder Anlagen, könnten diese zuerst in einer Sammlung zusammengefasst werden (Abb. V-11/12).

Bei Auswahl eines bestimmten Rekonstruktionsprojektes gelangt der User auf die Hauptseite, ein kurzer Einführungstext erläutert die wichtigsten Randbedingungen des Projektes (Abb.V-13).

Zusätzlich zu den heutigen Bewertungsbuttons wäre es möglich, die Verknüpfung mit den vier Ebenen – Projekt, Kontext, Systematik, Nachweis bzw. Rekonstruktion - der Dokumentationsstruktur anzubieten und herzustellen (Abb. V-13).

Aufgelistet wie heute die Bewertungen könnten in der folgenden Ebene die zu den vier Ebenen gehörenden Untermenüpunkte zur Auswahl stehen, die zum jeweiligen downloadbaren PDF-File führen.

Für den Bereich der Nachweise sind direkt die drei Ebenen - Baubeschreibung, Quellen- und Methodenkatalog - zu finden. Diese könnten mit einer Datenbank verlinkt werden, die Zugriff auf alle Daten gewährt (Abb. V-14).

Die Funktion des „Protokoll“ sollte unbedingt erhalten bleiben, hier können auch schon während eines Rekonstruktionsprozesses die aktuellen Veränderungen eingetragen werden.

Inwieweit die Downloadfunktion in dieser sehr frei zugänglichen Art für wissenschaftlich fundierte Rekonstruktionsmodelle erhalten bleiben kann, müsste aufgrund bestehender Urheberrechte individuell abgeklärt werden.

Das System und die Plattform Google haben ein großes Potential in Bezug auf die Verbreitung von Daten und Informationen. Ein Potential, das in Digitalen Rekonstruktionen enthaltene Weltkulturerbe weltweit zugänglich zu machen und Wissen zu verbreiten. Wie bei den bereits in den vorangegangenen Kapiteln vorgestellten Lösungsskizzen in Bezug auf die Aufbereitung der Daten könnte der User seine Informationstiefe selbst bestimmen. Der Forderung der Dokumentationswissenschaften nach der Zugänglichkeit der Daten und der Information wäre ebenfalls genüge getan<sup>567</sup>.

Allerdings ist dies eine Vision für die Zukunft, da nur wissenschaftlich fundierten Rekonstruktionen die Zulassung zu einer solchen Plattform gewährt werden sollte. Die Einführung geeigneter Kriterien, eines Zertifizierungsverfahren und eine Kontrollorgans wären für diese Forderung bzw. Vision

---

<sup>566</sup> Siehe Kapitel III.3.10 sowie die Tabelle im Anhang Nr. A2.

<sup>567</sup> Hier muss noch mal auf das Forschungsprojekt PROBADO verwiesen werden, das derzeit an einer ähnlichen Stelle ansetzt und nach Lösungsmöglichkeiten sucht., Siehe Kapitel III.3.13.

---

notwendig. An den aktuellen Downloadzahlen von Google 3dwarehouse wird deutlich, dass durchaus Interesse an Digitalen Rekonstruktionsmodelle gibt. Wie würden die Zahlen wohl für ein wissenschaftlich fundiertes, qualitativ hochwertiges Modell aussehen, wenn beispielsweise heute ein Modell aus dem 3dwarehouse wie „Angkor Wat“<sup>568</sup> bereits 6.211 Mal heruntergeladen wurde<sup>569</sup>.

### V.3. Ausblick auf ein mögliches Zertifizierungsverfahren

Neben der Erörterung hinsichtlich der technischen Umsetzung der Dokumentationssystematik soll an dieser Stelle kurz auf ein mögliches Zertifizierungsverfahren basierend auf die erarbeiteten Grundlagen eingegangen sowie eine Prognose der Entwicklung Digitaler Rekonstruktionen aufgestellt werden.

In Laufe dieser Arbeit ist deutlich geworden, wie notwendig der Handlungsbedarf bezüglich der Dokumentation des in Digitalen Rekonstruktionen enthaltenen Wissens ist, um zum einen der Verbreitung falschen Wissens und zum anderen dem Wissensverlust entgegenzuwirken.

Basis für ein mögliches Zertifizierungsverfahren muss die Einführung eines Pflichtenkataloges, dessen Erfüllung als Voraussetzung der Zertifizierung im Sinne der Wissenschaftlichkeit ist, sein. Der Pflichtenkatalog muss den Nachweis der Wissenschaftlichkeit beinhalten und sichern. Neben der im Rahmen der Arbeit erarbeiteten Dokumentationssystematik muss die Langzeitarchivierung, die eine regelmäßige Pflege der Daten impliziert, die allgemeine Zugänglichkeit der Information und der Daten, also die Pflicht zur Veröffentlichung ein Teil des Verfahrens sein. Des Weiteren muss sichergestellt sein, dass die Möglichkeit der Überarbeitung und Editierbarkeit des Modells bzw. der Dokumentation besteht.

Eine Digitale Rekonstruktion ist immer nur eine Momentaufnahme eines Wissensstandes zur Zeit der Erstellung, durch die rasche Vervielfachung des Wissens in der heutigen Zeit müssen solche Modelle editierbar sein.

Im Sinne der wissenschaftlichen Dokumentation müssen sowohl die Quellen als auch der Entstehungsprozess, ähnlich den Versuchsprotokollen in den Naturwissenschaften, gewährleistet sein. Durch die Aufnahme der Dokumentationssystematik mit den geforderten vier Ebene in einen Pflichtenkatalog, könnte dies nachgewiesen werden.

Aber auch die Umsetzung in die technische Ebene und die damit verbundene Langzeitarchivierung und Aufnahme in ein geeignete bibliographisches System sind für der Erreichung der Zertifizierung als wissenschaftliches Projekt unabdingbar.

Das Anlegen einer geeigneten Quellenstruktur und die Dokumentation des Rekonstruktionsprozesses schon während der eigentlichen Arbeit an der Digitalen Rekonstruktion sind Voraussetzung für eine spätere vollständige und lückenlose Dokumentation. Auch diese Forderung muss in einen Pflichtenkatalog aufgenommen werden.

Im Rahmen des digitalen Rekonstruktionsprojektes „Ephesos – byzantinisches Erbe des Abendlandes“<sup>570</sup>, das von 2007 – 2010 am Fachgebiet IKA an TU Darmstadt durchgeführt wurde, ist in einer Art Testphase dieser Forderung nachgegangen worden. Zu Beginn des Rekonstruktionsprozesses wurden zum einen die Modellstrukturen in Bezug auf ihren Detaillierungsgrad verbindlich festgelegt und zum anderen eine Nomenklatur und Struktur für die Quellen als Standard angegeben. Auch das Anlegen von Quellenkatalogen war verpflichtend. Des Weiteren wurden für die spätere

---

<sup>568</sup> Das Modell weist einige offensichtliche Fehler und Lücken auf, siehe Kapitel III.3.10.

<sup>569</sup> Siehe Tabelle Nr.A2 im Anhang „Tabellen“

<sup>570</sup> Anlass war eine Ausstellung in der KAH Bonn über das byzantinische Reich, Projektpartner waren hierbei das RGZM, das Österreichische Archäologische Institut Wien und die Österreichische Akademie der Wissenschaften, ebenfalls Wien.

---

Nachvollziehbarkeit des Rekonstruktionsprozesses Protokolle angefertigt, die vier Informationsebenen beinhalteten. So mussten die verwendeten Quellen, die Ursprungsdatei der Modelldaten, die durchgeführten Arbeiten am Modell sowie das Ergebnis der Arbeit in Form der neuen Modelldatei und eines Screenshots von jedem Bearbeiter festgehalten werden.

Das Ergebnis dieser Testphase ist als durchaus positiv zu bewerten und daher für ein Zertifizierungsverfahren als verpflichtend unabdingbar. Der Prozess war in allen Phasen der Projektes nachvollziehbar und die Quellen aufgrund der Strukturierung und Klassifizierung immer eindeutig zuzuordnen. Des Weiteren hatte die Einführung und Festlegung der Modellstrukturen zu Anfang eine Arbeitserleichterung und die richtige Verteilung von Ressourcen zur Folge.

Wie bereits im vorangegangene Kapitel beschrieben, kann die vorliegende Arbeit nur Grundlagenarbeit leisten, die konkrete Umsetzung gerade auch in technischer Sicht und die Erarbeitung eines Zertifizierungsverfahren muss von einem interdisziplinären und internationalen Arbeitsteam übernommen werden. Es müssen neben den Wissenschaftlern auch Institutionen und Kultureinrichtung verpflichtet werden, um eine breit angelegte Interessengemeinschaft zu bilden und die spätere Durchsetzung und Verbreitung des möglichen Verfahrens zu gewährleisten.

Das Zertifizierungsverfahren darf nicht um seiner selbst willen entstehen, sondern muss den anwendenden Wissenschaftlern einen Nutzen bieten. Dieser könnte neben der Zertifizierung der Wissenschaftlichkeit auch eine Strukturierung des Arbeitsprozesses und einer damit verbundenen Arbeitserleichterung in Verbindung stehen<sup>571</sup>.

So ist es durchaus denkbar, dass ein Programm sowohl die Klassifizierung der Quellen als auch die Chronologie des Rekonstruktionsprozesses in Form oben beschriebener Protokolle automatisiert.

Mit Hilfe eines solchen Programms muss es möglich sein, jede neu hinzukommende Quelle der vorher festgelegten Nomenklatur und Struktur anzupassen und sie dem entsprechend Rekonstruktionsobjekt zuzuweisen. Die Quellenkataloge würden anschließend automatisch erstellt. Des Weiteren müsste ein Maske für Protokolle, ähnlich den oben beschriebenen vorhanden sein, die am Ende des Rekonstruktionsprozesses in einem Methodenkatalog zusammengefasst werden könnten. Auch dies müsste von dem Programm übernommen werden.

Die Ausgabeform der Dokumentationsergebnisse sowie die in den vorangegangenen Kapiteln skizzierten Möglichkeiten der technischen Umsetzung könnten in die Programmmaske einfließen.

So wird in Zukunft nicht nur die Erarbeitung eine Zertifizierungsverfahrens verbunden mit der Dokumentationsverpflichtung ein Problem darstellen, sondern auch die Durchsetzung und Einführung des Verfahrens als allgemeingültiger Standard. Dies erfordert eine starke Lobby und ein funktionierendes Netzwerk aus international anerkannten Instituten und Institutionen. Es reicht nicht aus, wie bisher auf Kongressen Ergebnisse vorzustellen, sondern hier müssen Tagungen mit Arbeitsgruppen zu den einzelnen Themenfelder stattfinden. Man ist an einem Punkt angekommen, an dem die Theorie in die Praxis umgesetzt und konkret gehandelt werden muss. Nur mittels eine Vernetzung und interdisziplinären Zusammenarbeit ist es möglich, die Digitale Rekonstruktion durch ein Zertifizierungsverfahren als wissenschaftliche Methode zu schützen und das Wissen zu bewahren.

So lange die Themenfelder der Digitalen Rekonstruktion wie Dokumentation des Wissens, Zertifizierungsverfahren im Sinne der Wissenschaftlichkeit, fehlende Standards sowie die Langzeitarchivierung und Zugänglichkeit nicht gelöst sind und eine Bewusstseinsänderung bezüglich des drohenden Wissensverlustes bei allen Beteiligten stattgefunden hat, wird die Anzahl der Digitalen Rekonstruktionen weiter anwachsen, immer undurchsichtiger werden und Wissen zusehends verloren gehen.

„Die Durchdringung des gesamten Lebens mit Informations- und Kommunikationstechnologie wird sicherlich unsere nächsten Jahre prägen.“<sup>572</sup> Die Digitalen Rekonstruktionen sind nur ein kleiner

---

<sup>571</sup> Siehe hierzu das in Kapitel V.2.4 skizziert Programm

<sup>572</sup> Dr. Angela Merkel, Eröffnung CEBIT 2010, Main-Echo, Ausgabe 03. März 2010, Seite 7.

---

Teil des Gebietes der Informations- und Kommunikationstechnologie, aber mit dem Hintergrund der in der vorliegenden Arbeit dargestellten Status quo und der damit verbundenen Probleme, ist es nicht auszudenken, welche Auswirkung die weitere Entwicklung ohne passende Lösungsansätze für das Gedächtnis der Menschheit haben wird.



---

## VI. Anhang

---

### Abkürzungsverzeichnis

---

f.	nach einer Seitenzahl: und folgende Seite
ff	nach einer Seitenzahl: und folgende Seiten
ebd.	ebendieser
Hg.	Herausgeber
S.	Seite
Anm.	Anmerkung
usw.	und so weiter
bzw.	beziehungsweise
u.a.	unter anderem
vgl.	vergleiche
z.B.	zum Beispiel
bspw.	beispielweise
etc.	et cetera
ggf.	gegebenenfalls
RGZM	Römisch-Germanisches Zentralmuseum, Mainz
TU	Technische Universität
FG	Fachgebiet
IKA	Informations- und Kommunikationstechnologie in der Architektur
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung Bonn
AR	Augmented Reality
VR	Virtual Reality
IT	Information Technology
3D	dreidimensional
CAD	Computer Aided Design
DVD	Digital Versatile Disc
CD	Compact Disc
DFG	Deutsche Forschungsgesellschaft
ISBN	International Standard Book Number
TIB	Technische Informationsbibliothek Hannover
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
UK	Unterkante
OK	Oberkante
m	Meter
Abb.	Abbildung
GIS	Geographische Informationssysteme
PROBADO	Prototypischer Betrieb allgemeiner Dokumente
CAA	Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology
vrml	
obj	

## Glossar

Open-Source-Software	frei zugängliche und verwendbare Software
MySQL	eine der derzeit populärsten Open-Source-Datenbanken.
PHP	Skriptsprache mit einer an C ( Programmiersprache) angelehnten Syntax, die hauptsächlich zur Erstellung dynamischer Websites oder Webanwendungen verwendet wird. PHP wird als freie Software unter der PHP-Lizenz
Hot-Spot	Stelle auf dem Bildschirm, die durch Anklicken zu weiteren Informationen führt.
Mouseover	Der Mouseover ist ein Effekt beim Überfahren einer bestimmten Stelle der User-Oberfläche mit dem Mouse-Zeiger. Die Möglichkeiten der Effekte sind vielfältig und kann z.B. das Erscheinen eines zusätzlichen Fensters auf der Oberfläche – wie bei der Präsentation der Kaiserpfalz Ingelheim – bewirken oder den Wechsel von einem zum anderen Bild. Im Internet existieren zahlreiche Tutorials, wie solche Mouseover programmiert werden können. Siehe: <a href="http://www.on-mouseover.de">www.on-mouseover.de</a>
Spin-off	Ableger, ein Produkt, das aus einem anderen „Werk“ ausgelagert wurde. Begriff ursprünglich aus der Wirtschaft entnommen, hier versteht man darunter die Auslagerung einzelner Geschäftsbereiche aus dem Mutterunternehmen.
it-mässig	auf IT basierend, aufbauend, nach IT-Gesetzmäßigkeiten
Geotechnische Prospection	
Google	Suchmaschine des US-Unternehmens Google Inc. mit einem Marktanteil von ca. 80%. <a href="http://www.google.de">www.google.de</a>
Architectura Virtualis	1. Unter dem Thesenpapier „Architectura Virtualis - Konzept für das 1. Digitale Architekturmuseum, ein Wissenschaftsort für Forschung und Dokumentation der Kunst der Bautechnik im dritten kulturellen Weltgedächtnis“ benennt Prof. Koob bereits im Jahre 1995 sowohl die Chancen als auch die Risiken der Kommunikations- und Informationstechnologie sowie Visionen für die Zukunft. 2. Institut, das eine Ausgründung an der Technischen Universität Darmstadt ist und schwerpunktmäßig auf dem Gebiet 3D Computer Rekonstruktion und Simulation von Architektur, Wissensvermittlung mit Hilfe digitaler Medien
Open-access-publishing	Unter Open-access-publishing (engl. offener Zugang) sind die freie Verfügbarkeit und der freie Zugang zu

	wissenschaftlicher Literatur und anderer Materialien im Internet zu verstehen. Unentgeltlich können die entsprechend veröffentlichten Daten gelesen, heruntergeladen, gespeichert, verlinkt und/ oder gedruckt werden.
aula regia	Name der Königshallen in Pfalzen
Trikonchos	Drei-Konchen-Chor. Bestimmte Grundrissform in mittelalterlicher Kirchenarchitektur.
Palatin	Einer der sieben Hügel Roms, gilt als ältester Teil der Stadt
Mediaevistik	Wissenschaft vom europäischen Mittelalter
PDF-File	Portable Document Format - plattformunabhängiges Dateiformat für Dokumente
QuickTime VR	Technik, die von Apple entwickelt wurde, um auf mit QuickTime ausgestatteten Rechnern Panoramabilder darzustellen, in denen man sich per Mouse bewegen und umsehen kann.
QuickTime	Eine von der Firma Apple entwickelte Multimedia-Architektur für MacOS und Windows.
VR	Virtual Reality Darstellung und gleichzeitige Wahrnehmung der Wirklichkeit und ihrer physikalischen Eigenschaften in einer Echtzeit computergenerierten, interaktiven virtuellen Umgebung. (nutzergesteuerte Echtzeitanwendung)
AR	Augmented Reality Erweiterte Realität - Computergestützte Erweiterung der Realitätswahrnehmung.
Art + Com	Dienstleister im Bereich interaktive mediale Projekte, Partner der Universität Tübingen bei dem Projekt TrojaVR. <a href="http://www.artcom.de">www.artcom.de</a>
Metadaten	Daten, die Informationen über andere Daten enthalten
Modelling	Generierung eines 3D-Computermodells
Maya	3D Grafik-Software zum Erstellen von 3D-Modellen
Cinema 4D	3D Grafik-Software zum Erstellen von 3D-Modellen
3DStudioMax	3D Grafik-Software zum Erstellen von 3D-Modellen
i3mainz	Institut für Raumbezogene Informations- und Messtechnik der Fachhochschule Mainz
User	Anwender
GIS	Geographische Informationssysteme zur Erfassung, Bearbeitung, Organisation, Analyse und Präsentation geografischer Daten.

Rapid Prototyping	<p>Ursprünglich ein Verfahren zur schnellen Herstellung von Musterbauteilen ausgehend von Konstruktionsdaten.</p> <p>Transformierung in den Bereich der Digitalen Rekonstruktionen bedeutet eine Rückführung der virtuellen Datensätze in haptische Modelle, aus Immaterialität wird Materialität.</p>
Holovision	3D-Effekt, der ohne Hilfsmittel wie 3D-Brillen funktioniert und Objekte scheinbar im Raum dreidimensional liegen.
vrml	<p>Die <b>Virtual Reality Modeling Language (VRML)</b> ist eine Beschreibungssprache für 3D-Szenen, deren Geometrien, Ausleuchtungen, Animationen und Interaktionsmöglichkeiten.</p> <p>VRML wurde ursprünglich als 3D-Standard für das Internet entwickelt und ist für den Menschen lesbar. Die meisten 3D-Modellierungswerkzeuge ermöglichen den Im- und Export von VRML-Dateien, wodurch sich das Dateiformat auch als ein Austauschformat von 3D-Modellen etabliert hat (Quelle: <a href="http://www.wikipedia.de">www.wikipedia.de</a>)</p>
obj	Eine Geometrie-Definition, erstmals von Wavefront Technologies entwickelt, es ist ein offenes Dateiformat und von den meisten 3D-Programmen lesbar. Es wird daher heute als Standard bei dem Austausch von 3D-Modellen eingesetzt.
Informations- und Kommunikationstechnologie	Technologien im Bereich der Information und Kommunikation

---

## Literaturverzeichnis

---

**Begand, Christian:** Virtuelle Gebäuderekonstruktion. Virtuelle Archäologie. Anwendung und Erstellung von 3D-Rekonstruktionen historischer Gebäude. Saarbrücken 2008.

**BMBF und Nestor (Hg.):** Memorandum zur Langzeitverfügbarkeit digitaler Informationen in Deutschland. (o.O.) 2003.

Online: <http://www.langzeitarchivierung.de/downloads/memo2006.pdf>

**Bollmann, Stefan:** Kursbuch Neue Medien. Mannheim 1995.

**Brandau, Birgit u.a.:** Troja. Wie es wirklich aussah. München 2004.

**Brockhaus F.A. (Hg.):** Der Grosse Brockhaus. Wiesbaden 1957.

**Buder, Marianne u.a. [Hg.]:** Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation - Ein Handbuch zur Einführung in die fachliche Informationsarbeit. München u.a. 1997.

**Chinesische Architekturakademie (Hg.):** Klassische chinesische Architektur. Stuttgart 1990.

**Dahl, Christiane:** Chinesische Unterweltvorstellungen. Die Jenseitsreise des Wang Ming im Roman *Die Reise in die Westmeer unter dem Eunuchen Sanbao* (1597). Dortmund 1998.

**David-Néel, Alexandra:** Unsterblichkeit und Wiedergeburt. Leben und Bräuche in China, Tibet und Indien. München 2000.

**Deutsche Forschungsgesellschaft (Hg.):** Die deutschen Archive in der Informationsgesellschaft - Standortbestimmung und Perspektiven. (o.O.) 2003.

Online: [http://www.dfg.de/forschungsfoerderung/wissenschaftliche\\_infrastruktur/lis/download/strategiepapier\\_archive\\_informationsgesellschaft151103.pdf](http://www.dfg.de/forschungsfoerderung/wissenschaftliche_infrastruktur/lis/download/strategiepapier_archive_informationsgesellschaft151103.pdf)

**Deutsche Forschungsgesellschaft (Hg.):** Aktuelle Anforderungen der wissenschaftlichen Informationsversorgung. (o.O.) 2003.

Online:

[http://www.dfg.de/forschungsfoerderung/wissenschaftliche\\_infrastruktur/lis/download/strategiepapier\\_wiss\\_informationsvers](http://www.dfg.de/forschungsfoerderung/wissenschaftliche_infrastruktur/lis/download/strategiepapier_wiss_informationsvers)

**Deutsche Forschungsgesellschaft (Hg.):** Elektronisches Publizieren. (o.O.) 2003.

Online:

[http://www.dfg.de/forschungsfoerderung/wissenschaftliche\\_infrastruktur/lis/download/spos\\_papier\\_elektron\\_publizieren\\_0504.pdf](http://www.dfg.de/forschungsfoerderung/wissenschaftliche_infrastruktur/lis/download/spos_papier_elektron_publizieren_0504.pdf)

**Deutsche Forschungsgesellschaft (Hg.):** Empfehlungen der Kommission „Selbstkontrolle in der Wissenschaft“ - Vorschläge zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis. (o.O.) 1998.

Online:

[http://www.dfg.de/aktuelles\\_presse/reden\\_stellungnahmen/download/empfehlung\\_wiss\\_praxis\\_0198.pdf](http://www.dfg.de/aktuelles_presse/reden_stellungnahmen/download/empfehlung_wiss_praxis_0198.pdf)

**Deutsches Nationalkomitee für Denkmalschutz (Hg.):** Rekonstruktion in der Denkmalpflege. Überlegungen – Definitionen – Erfahrungsberichte. Bonn 1998.

**DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (Hg.):** DIN-Taschenbuch 343. Bibliotheks- und Dokumentationswesen. Berlin 2002.

**DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (Hg.):** DIN-Taschenbuch 351. Technische Dokumentation. Normen für Produktdokumentation und Dokumentenmanagement. Berlin 2008.

- 
- Edelstein Wolfgang u.a.** (Hg.): Verantwortliches Handeln in der Wissenschaft. Analysen und Empfehlungen. München 2001.
- Forschungsgesellschaft Wiener Stadtarchäologie** (Hg.): Enter the Past. The E-way into the four Dimensions. Abstracts – CAA 2003 - Workshop 8 – Archäologie und Computer. Wien 2003.
- Franke, Herbert , Traufzettel, Rolf** (Hg.): Fischers Weltgeschichte. Das chinesische Kaiserreich. Frankfurt a. M. 1999, Bd. 19.
- Frings, Marcus** (Hg.): Der Modelle Tugend. CAD und die neuen Räume der Kunstgeschichte. Weimar 2001
- Gaus, Wilhelm:** Dokumentations- und Ordnungslehre. Berlin, Heidelberg 2005.
- Gebhardt, Friedrich:** Dokumentationssysteme. Berlin, Heidelberg, New York 1981.
- Gersbach, Egon:** Ausgrabung heute. Methoden und Techniken der Feldgrabung. Darmstadt 1998.
- Greiff, Susanne; Shenping, Yin:** Das Grab des Bin Wang. Wandmalereien der östlichen Han-Zeit in Cina. Mainz 2002.
- Grellert, Marc:** Immaterielle Zeugnisse. Synagogen in Deutschland. Potentiale digitaler Technologien für das Erinnern zerstörter Architektur. Bielefeld 2007.
- Henzler, Rolf G.:** Information und Dokumentation. Sammeln, Speichern und Wiedergewinnen von Fachinformationen in Datenbanken. Berlin, Heidelberg, New York 1992.
- ISBN 7-224-06354-1 (o. J.).
- ISBN 7-5010-1304-7/K.558, 2001.
- ISBN 7-5366-5403-0 (o. J.).
- ISBN 7-5604-0006-X/K.2, 1987.
- ISBN 7-80047-343-0, 1998.
- ISBN 7-80113-433-8, 2000.
- ISBN 7-80545-656-9/K.488, Bd. 1 und 2 (o. J.).
- Jablonka, Peter:** Virtuelle Archäologie – Troja VR. Schlussbericht des Verbundprojektes „Virtuelle Archäologie“ - VR basiertes Wissensmanagement und -marketing in der Archäologie – Teilprojekt Troja VR. Tübingen 2004.
- Kirn, Paul:** Einführung in die Geschichtswissenschaft. Berlin 1968
- Koch, Alexander; Qiming, Gong:** Das Qiaolong. Mainz 2002.
- Kockel, Valentin; Helmberger, Werner:** Rom über die Alpen tragen. Fürsten sammeln antike Architektur: Die Aschaffener Korkmodelle. Landshut, Ergolding 1993.
- Koob, Manfred:** Architectura Virtualis. Konzept für das 1. Digitale Architekturmuseum, ein Wissenschaftsort für Forschung und Dokumentation der Kunst der Bautechnik im dritten kulturellen Weltgedächtnis. Bensheim 1995.
- Koob, Manfred:** Architectura Virtualis. Projekt Weltkulturerbe. Bensheim 1995.
- Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland** (Hg.): Xi'an. Kaiserliche Macht im Jenseits. Mainz 2006.
- Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland GmbH** (Hg.): Unter der Gelben Erde. Die deutsch-chinesische Zusammenarbeit im Kulturgüterschutz. Kongressbeitrag. Mainz 2007.
- Loewe, Michael:** Ways to Paradise. London 1994.



- 
- Michailow, Cernyi und Giljarevskij, R.:** Grundlagen der wissenschaftlichen Dokumentation und Information. Köln 1970.
- Müller Wolfgang:** Effektiver Einsatz grundlegender Darstellungsprimitive zur Informationsvisualisierung. Computer Graphik Edition, Band 1. Zentrum für Graphische Datenverarbeitung e. V.. Fraunhofer IRB Verlag. Dissertation. Darmstadt 2000.
- Petzet, Mader:** Praktische Denkmalpflege . Stuttgart, Berlin, Köln 1993. 2. Auflage.
- Qingzhu, Liu:** Archaeological Study of Forbidden cities and Mausoleum in ancient China. (o.O.) 2000.
- Ratzke, Dietrich:** Handbuch der Neuen Medien. Stuttgart 1982.
- Riedel, Alexandra u.a. (Hg.):** Modellieren, Strukturieren, Präsentieren. Von Handaufmass bis High Tech II. Informationssysteme in der historischen Bauforschung. Mainz 2006.
- Sheets Dye, Daniel:** A Grammar of Chinese Lattice. Harvard-Yenching Institute Monographie Series, Vol.V/VI. Cabridge, Massachusetts 1949.
- Ssu-Ch'eng, Liang:** Chinese Architecture. A pictorial History. Mineola, New York 1984.
- Magistrat der Stadt Wien, MA 7 – Kultur, Referat Stadtarchäologie (Hg.):** Archäologie und Computer. Kulturelles Erbe und Neue Technologien. Workshop 10. Wien 2005
- Magistrat der Stadt Wien, MA 7 – Kultur, Referat Stadtarchäologie (Hg.):** Archäologie und Computer. Kulturelles Erbe und Neue Technologien. Workshop 12. Wien 2007.
- Samida, Stefanie.:** Wissenschaftskommunikation im Internet. Neue Medien in der Archäologie. München 2006.
- Strzysch, Marianne; Weiß, Joachim (red. Leitung.):** Der Brockhaus: in 15 Bänden. Leipzig 1998.
- Technische Universität Darmstadt, Fachgebiet CAD in der Architektur u.a. (Hg.):** Synagogen in Deutschland. Eine virtuelle Rekonstruktion. Basel 2004.
- Technische Universität Darmstadt, Fachgebiet CAD in der Architektur (Hg.):** Bauhaus. Architektur als Vision. Heidelberg 1994
- Thomas, Thilo:** Klassische chinesische Baukunst. Leipzig 1977.
- UNESCO (Hg.):** Charta zur Bewahrung des digitalen Kulturerbes, verabschiedet auf der 32. Generalkonferenz der UNESCO am 17. Oktober 2003.
- Online: [http://www.unesco.at7user/texte/docs/charta\\_digitaless\\_kulturerbe.pdf](http://www.unesco.at7user/texte/docs/charta_digitaless_kulturerbe.pdf)
- VDI (Hg.):** VDI-Richtlinie 3633, Blatt 1
- Wissenschaftlicher Rat der Dudenredaktion (Hg.):** Duden. Die deutsche Rechtschreibung. Mannheim u.a. 2009, Bd.1.
- Wissenschaftlicher Rat der Dudenredaktion (Hg.):** Duden. Herkunftswörterbuch. Mannheim u.a. 2001, Bd.7.
- Zhewen, Luo:** Kaiser- und Königsgräber der chinesischen Dynastien. Beijing 1993.

---

## Weitere Quellen

---

**Bischöfliches Dom- und Diözesanmuseum Trier** (Hg.): Dort, wo sich Gottes Volk versammelt. Der Dom in Trier. Filmprojekte zur Konstantin-Ausstellung 2007. Erschienen als DVD. Trier 2007.

**Forschungsstelle Kaiserpfalz Ingelheim:** Mediengestützte Wissensvermittlung im Besucherzentrum und Museum der Kaiserpfalz. Präsentation der Digitalen Rekonstruktion und Film „Ausstellungstafel 27“ in Kooperation mit Archimedix GmbH.

<http://sketchup.google.com/3dwarehouse>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Rendern>, Stand 06.08.2009

<http://netzspannung.org>, Stand 14.01.2010

<http://de.wikipedia.org/wiki/Rekonstruktion>, Stand 15.03.2010

[http://wi.uni-graz.at/pdf/Diss\\_Geschaeftsmodelle.pdf](http://wi.uni-graz.at/pdf/Diss_Geschaeftsmodelle.pdf), Stand 15.03.2010

<http://tu-dresden.de/sulifg/daf/fumedi/begriffe.htm>, Stand 15.03.2010

<http://sketchup.google.com/intl/de/product/gsu.html>, Stand 29.10.2009

<http://wikipedia.org/wik/Technische-Dokumentation>, Stand 18.11.2008

<http://de.wikipedia.org/wiki/open-access>.

[http://de.wikipedia.org/wiki/Methode\\_\(Erkenntnistheorie\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Methode_(Erkenntnistheorie)), Stand 09.03.2010

[http://gnomon.ku-eichstatt.de/LAG/proseminar/Seminarreader/lm\\_pg\\_38666.html](http://gnomon.ku-eichstatt.de/LAG/proseminar/Seminarreader/lm_pg_38666.html), Stand 11.04.2010

<http://www.probad.de/de/home.dp.htm>, Stand 06.01.2010

<http://www.topographie.de/AGGB/seiten/protokolle/lindenthal.html>, Stand 15.03.2010

[http://www.dfg.de/forschungsfoerderung/wissenschaftliche\\_infrastruktur/lis/download/strategiepapier\\_archive\\_informationsgesellschaft151103.pdf](http://www.dfg.de/forschungsfoerderung/wissenschaftliche_infrastruktur/lis/download/strategiepapier_archive_informationsgesellschaft151103.pdf), Stand 18.06.2007

[http://www.dfg.de/forschungsfoerderung/wissenschaftliche\\_infrastruktur/lis/download/strategiepapier\\_wiss\\_informationsvers](http://www.dfg.de/forschungsfoerderung/wissenschaftliche_infrastruktur/lis/download/strategiepapier_wiss_informationsvers), Stand 18.06.2007

[http://www.dfg.de/forschungsfoerderung/wissenschaftliche\\_infrastruktur/lis/download/spos\\_papier\\_elektron\\_publizieren\\_0504.pdf](http://www.dfg.de/forschungsfoerderung/wissenschaftliche_infrastruktur/lis/download/spos_papier_elektron_publizieren_0504.pdf), Stand 18.06.2007

[http://www.dfg.de/aktuelles\\_presse/reden\\_stellungnahmen/download/empfehlung\\_wiss\\_praxis\\_0198.pdf](http://www.dfg.de/aktuelles_presse/reden_stellungnahmen/download/empfehlung_wiss_praxis_0198.pdf), Stand 18.06.2007

[http://www.unesco.at7user/texte/docs/charta\\_digitales\\_kulturerbe.pdf](http://www.unesco.at7user/texte/docs/charta_digitales_kulturerbe.pdf), Stand 18.06.2007.

<http://www.langzeitarchivierung.de/downloads/memo2006.pdf>, Stand 18.06.2007.

<http://www.uni-klu.ac.at/archeo/archeo/107forschu.htm>, Stand 20.11.2008

**Lindenthal, Jutta:** Information und Dokumentation in Gedenkstätten. In:

<http://www.topographie.de/AGGB/seiten/protokolle/lindenthal.html>, Stand 15.03.2010

[www.uni-tuebingen.de/troja/vr/vr0101.html](http://www.uni-tuebingen.de/troja/vr/vr0101.html)

[www.cad.architektur.tu-darmstadt.de/synagogen/inter/menu/html](http://www.cad.architektur.tu-darmstadt.de/synagogen/inter/menu/html), Stand 12.03.2010

[www.sg.cs.uni-magdeburg.de/projects/pfalz/index.html](http://www.sg.cs.uni-magdeburg.de/projects/pfalz/index.html), Stand 12.03.2010

[www.dmbasics.de](http://www.dmbasics.de), Stand 23.05.2008

[www.science.orf.at/scienc/news/14342](http://www.science.orf.at/scienc/news/14342), Stand 15.10.2008

[www.londoncharter.org](http://www.londoncharter.org), Stand 12.07.2009

---

www.sternkirche.de, Stand 14.01.2010  
www.juelich-virtuell.com, Stand 18.02.2010  
www.digitale-archaeologie.de, Stand 12.03.2010  
www.3d-rekonstruktion.de, Stand 12.03.2010  
www.archaeoskop.de, Stand 12.03.2010  
www.arctron.de, Stand 12.03.2010  
www.virtuelle-archäologie.de, Stand 12.03.2010  
www.digitale-rekonstruktionen.de, Stand 12.03.2010  
www.asehs.com, Stand 12.03.2010  
www.pompey.cch.kcl.ac.uk, Stand 12.03.2010  
www.kvl.cch.kcl.ac.uk, Stand 12.03.2010  
www.ika.tu-darmstadt.de, Stand 12.03.2010  
www.architectura-virtualis.org, Stand 12.03.2010  
www.synagogen.info  
www.memo38.de, Stand 12.03.2010  
www.rekonstruktionen3d.de, Stand 12.03.2010  
www.capitolium.org, Stand 12.03.2010  
www.juelich.de/virtuell, Stand 12.03.2010  
www.on-mouseover.de  
www.yearofscienc.org/uploads/documents/einblickestudenttaetigkeit.pdf, Stand 17.11.2008  
www.grabung-ev.de/grabung\_aktuell/Texte/GA14-03.pdf, Stand 17.11.2008  
**Santos Pinto, Marco:** 3D-Informationsvisualisierung in Information Retrieval Systemen. Recherche bestehender Ansätze und Implementierungen einer Beispielapplikation. Unter: <http://www.uni-koblenz.de/~cg/Studienarbeiten/StudienarbeitMarcPintoSantos.pdf>, Stand 15.01.2010  
**Schedl, Barbara:** Starhemberg urbs . Ein virtuelles Modell der Burg Starhemberg in Niederösterreich. Erschienen als CD- ROM. Wien 2000.

---

## Anhang Tabellen

---

Siehe gesonderte PDFs:

dissertation\_anhang\_tabelle\_a1 bis dissertation\_anhang\_tabelle\_a4

---

## **Anhang „Digitale Datensammlung“**

---

Im Fachgebiet Informations- und Kommunikationstechnologie in der Architektur, FB Architektur, TU Darmstadt archiviert.

---

## Lebenslauf

---

### Beruflicher Werdegang

- 09.2010                      Promotion am Fachbereich Architektur der Technischen Universität Darmstadt  
Thema der Dissertation: „Dokumentationssystem für Digitale Rekonstruktionen  
am Beispiel der Grabanlage Zhaoling.
- 08.2002 - 09.2010        Wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Technischen Universität Darmstadt, Fachgebiet  
IKA, Prof. M. Koob  
Projektleitung, Mitarbeit in Forschung und Lehre  
inclusive Elternzeit (2 Jahre)
- seit 2004                   eingetragen in Architektenliste der Bayerischen Architektenkammer
- 02.2002 bis heute        freie Mitarbeiterin im Architekturbüro Günter Pfarr, Mömbris  
Planung und Durchführung von Neubauprojekten, Sanierungen, Umgestaltungen  
Mitarbeit bei der Erstellung von Gutachten  
Energieausweise und KfW-Berechnungen nach EnEV2009  
administrative Mitarbeit bei Büroverwaltung und Buchhaltung

### Studium

- 10.1994 - 02.2002        Studium der Architektur an der Technischen Universität Darmstadt  
Thema der Diplomarbeit: „Selveareal in Thun - städtebauliche Potentiale“  
Abschluss: Diplom

### Schulische Ausbildung

- 09.1986 - 07.1994        Karl-Theodor-v.-Dalberg-Gymnasium in Aschaffenburg  
Abschluss: Abitur)
- 09.1980 - 07.1986        Grundschule in Mömbris

### Projektleitung

- 10.2007 - 05.2009        „Ephesos - Byzantinisches Erbe des Abendlandes“, BMBF-Forschungsprojekt  
Projektpartner:  
Technische Universität Darmstadt; Römisch-Germanisches Zentralmuseum Mainz;  
Österreichisches Archäologisches Institut, Wien; Österreichische Akademie der  
Wissenschaften, Wien; Technische Universität Wien  
Ausstellung „Pracht und Alltag in Byzanz“ in der Kunst- und Ausstellungshalle der  
Bundesrepublik Deutschland, Bonn 2010
- 10.2004 - 05              „Die Kaisergräber von Xi'an“, BMBF-Forschungsprojekt  
Projektpartner:  
Technische Universität Darmstadt; Römisch-Germanisches Zentralmuseum Mainz;  
Technische Universität München, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege München,  
Archäologisches Institut Xi'an, China; Terrakotta-Armee-Museum Lintong, China.  
Ausstellung „Xi'an - Kaiserliche Macht im Jenseits“ in der Kunst- und Ausstellungshalle  
der Bundesrepublik Deutschland, Bonn 2006



---

08.2002 - 08.2003      „Benedictine Monastery Plan“, EU-Forschungsprojekt  
Projektpartner:  
Technische Universität Darmstadt, Universität Wien, Gabriele-Possaner-Institut,  
Wien, Institut Alchemia, Modena, Benediktinerklöster, Pannonhalma, Prag-Brevnov,  
Altenburg  
Wissenschaftliches Symposium im Weltkulturerbe Kloster Lorsch 2003

#### Lehrtätigkeit

10.2003 - 02.2004      Seminar Oberstufe „Atlantropa - Vision oder Utopie“  
04.2004 - 07.2004      Seminar Oberstufe „Update 2055 - Die Welt in 50 Jahren“  
10.2004 - 02.2006      Wissenschaftsatelier „Die Kaisergräber von Xi'an“, Teil 1  
03.2005                  Organisation studentische Exkursion nach Xi'an, China  
10.2006 - 02.2007      Seminar Oberstufe „Kunst aufräumen“  
04.2007 - 07.2007      Seminar Oberstufe „Second Life - Räume im zweiten Leben“  
10.2007 - 02.2009      Wissenschaftsatelier „Ephesos - byzant. Erbe des Abendlandes“  
09.2008                  Organisation studentische Exkursion nach Ephesus und Istanbul, Türkei

#### Veröffentlichungen

2010                  Grellert, M.; Koob, M.; Pfarr, M.: „Ephesos-Byzantinisches Erbe des Abendlandes.  
Digitale Simulation und Rekonstruktion der Stadt Ephesos im 6. Jahrhundert“  
in: Daim, F.; Drauschke J.: Byzanz - das Römerreich im Mittelalter. Teil 2,2, Schauplätze.  
Mainz 2010  
2007                  Grellert, M.; Koob, M.; Pfarr, M.: „Dreidimensionale Computerrekonstruktion und  
Simulation der Kaisergräber von Xi'an“ in:  
Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland GmbH (Hrsg.):  
Unter der Gelben Erde. Die deutsch-chinesische Zusammenarbeit im Kulturgüter-  
schutz - Kongressbeiträge. Mainz 2007.  
2006                  Grellert, M.; Koob, M.; Pfarr, M.: „Eine dreidimensionale Computerrekonstruktion  
der Kaisergräber von Xi'an“ in:  
Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland GmbH (Hrsg.):  
Xi'an. Kaiserliche Macht im Jenseits. Grabfunde und Tempelschätze aus Chinas  
alter Hauptstadt. Mainz 2006.

#### DVD [Mitarbeit]

2010                  Technische Universität Darmstadt  
Fachgebiet Informations- und Kommunikationstechnologie in der Architektur,  
Prof. M. Koob  
Ephesos - byzantinisches Erbe des Abendlandes  
[Eine virtuelle Rekonstruktion]  
DVD-Video  
1. Auflage (2010)

- 
- 2006 Technische Universität Darmstadt  
Fachgebiet Informations- und Kommunikationstechnologie in der Architektur,  
Prof. M. Koob  
Die Kaisergräber von Xi'an  
[Eine virtuelle Rekonstruktion]  
DVD-Video  
1. Auflage (2006)
- 2005 Technische Universität Darmstadt  
Fachgebiet Informations- und Kommunikationstechnologie in der Architektur,  
Prof. M. Koob  
Atlantropa - Vision oder Utopie  
[Eine virtuelle Rekonstruktion]  
DVD-Video  
1. Auflage (2005)
- 2004 Technische Universität Darmstadt  
Fachgebiet Informations- und Kommunikationstechnologie in der Architektur,  
Prof. M. Koob  
Benedictine Monastery Plan  
[Eine virtuelle Rekonstruktion]  
DVD-Video  
1. Auflage (2004)